

Illustrissimo Prof. C. G. Wenyon

374734

DIREZIONE GENERALE DELL'AGRICOLTURA

† GIOVANNI BATTISTA GRASSI

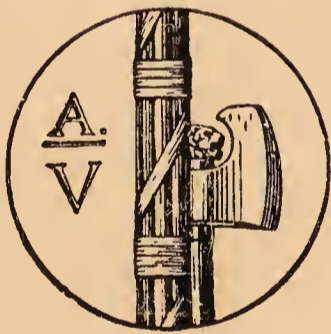
Professore di anatomia comparata nella R. Università di Roma
Senatore del Regno

LEZIONI SULLA MALARIA

Estratto dai *Nuovi Annali dell'Agricoltura*

Editi dal Ministero della Economia Nazionale

ANNO VII - 1927



ROMA
PROVVEDITORATO GENERALE DELLO STATO
LIBRERIA

1927



22900284217

Med
K28031

In memoriam
Maria e Isabella Grassi

DIREZIONE GENERALE DELL'AGRICOLTURA

Roma, gennaio 1928

† GIOVANNI BATTISTA GRASSI

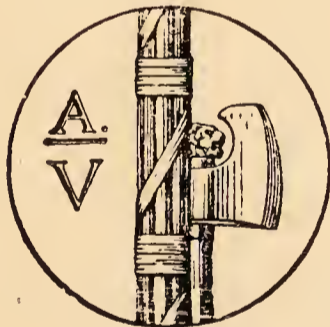
Professore di anatomia comparata nella R. Università di Roma
Senatore del Regno

LEZIONI SULLA MALARIA

Estratto dai *Nuovi Annali dell'Agricoltura*

Editi dal Ministero della Economia Nazionale

ANNO VII - 1927



ROMA
PROVVEDITORATO GENERALE DELLO STATO
LIBRERIA

—
1927

18658725

WELLCOME INSTITUTE LIBRARY	
Coll.	welMOmec
Call	
No.	WC

† GIOVANNI BATTISTA GRASSI

Professore di anatomia comparata nella R. Università di Roma
Senatore del Regno

LEZIONI SULLA MALARIA (1)

LEZIONE I.

I. — Introduzione.

Come vi è noto, le bonificazioni si possono considerare da tre differenti punti di vista: dal punto di vista idraulico, da quello agrario e da quello igienico. Poichè la legge definisce di prima categoria le opere che provvedono principalmente ad un grande miglioramento igienico, ovvero le opere nelle quali trovasi associato un grande vantaggio igienico ad un grande miglioramento agricolo, è necessario

(1) Queste *Lezioni sulla Malaria* furono tenute dal compianto Maestro nel luglio 1924. Il testo ordinato e completo fu dettato allora dall'Autore stesso, che aveva in animo di pubblicarlo. Egli sempre differì l'attuazione di questo suo disegno, più che per le condizioni della sua salute, già allora assai precarie, forse per il suo spirito autocritico per il quale la sua opera non gli sembrava mai sufficientemente rifinita e precisa.

S. E. l'On. Belluzzo, Ministro dell'Economia Nazionale, aderendo al desiderio della famiglia e dei discepoli del Maestro, dispone che queste Lezioni compaiano in una pubblicazione ufficiale del Ministero di cui egli è a capo. Con questa determinazione, non solo rende omaggio alla memoria di uno scienziato che ha onorato il Paese, ma rende un servizio a tutte le persone di una certa cultura, ma senza conoscenze di medicina, che debbono soggiornare in luoghi malarici.

La pubblicazione, nonostante il ritardo, non ha perduto nulla del suo interesse. Da essa risulta con piena evidenza la ferma fede dell'Autore nella possibilità di liberare un paese dalla malaria mercè la bonifica umana combinata con la protezione meccanica.

Alla realizzazione di questo ideale egli si dedicò con tutte le sue forze, proponendosi il risanamento di Fiumicino presso Roma. L'opera incominciata fu il tormento dei suoi ultimi giorni, tanto che egli volle essere seppellito in quel piccolo villaggio, perchè il suo sepolcro fosse un monito a non lasciar disperdere la sua fatica ed a continuare l'impresa iniziata e proseguita con tanto entusiasmo.

Il Governo Nazionale Fascista ha posto la questione malarica in prima linea tra quelle di vitale interesse per il Paese; e con l'energia, che è sua dote preclara, dà nuovo impulso alla lotta contro la malaria. L'Italia sarà redenta da questo flagello.

che l'ingegnere, uscendo per un momento dal suo campo speciale di studi, sia informato anche delle quistioni igieniche riguardanti le bonifiche.

Il compito di intrattenervi su questo lato igienico del gravissimo ed importantissimo problema delle bonifiche è stato a me affidato. La mia trattazione sarà essenzialmente pratica, come quella degli altri colleghi che vi hanno già informati dei lati idraulico ed agrario, ma dovrà essere strettamente tecnica e perciò non potrò fare a meno di premettere un certo numero di cognizioni mediche indispensabili per comprendere il problema igienico: saranno però cognizioni molto semplici, quelle cognizioni, che del resto desidera possedere qualunque persona colta, e che giovano assai a chiunque ha occasione di soggiornare in zona malarica, come accade spesso agli ingegneri delle bonifiche.

Le questioni igieniche connesse con le bonifiche, sono molteplici, inquantochè nella zona da bonificare dominano sempre, o possono predominare molto rispetto ad altre plaghe sane, nelle annate epidemiche, diverse malattie. Tra queste malattie, considero in modo speciale quelle, in parte o in tutto collegate, direttamente o indirettamente, con l'acqua, e cioè il colera, la febbre tifoidea e la malaria.

Le acque che si bevono e in generale quelle di uso domestico (per lavarsi, per lavare gli alimenti, ecc.) molto spesso si contaminano coi germi della tifoide e del colera, che possono venire così facilmente a noi trasmessi. Per fortuna il colera è malattia esotica e le invasioni di questo morbo nel nostro Paese possono ormai evitarsi con sicurezza e perciò non è il caso di qui occuparcene. Molto diffuse sono invece da per tutto le febbri tifoidee (infezioni tifiche e paratifiche) e, poichè contro il loro propagarsi giova moltissimo che l'acqua di cui facciamo uso non sia inquinata e sia difficilmente inquinabile, si è stabilito che nel piano di ogni bonifica non deve mai mancare anche il progetto di fornitura di buona acqua potabile, che giova oltrechè ad altri fini, di cui qui non possiamo intrattenerci specialmente, ai fini della lotta contro le tifoidee.

Questo argomento è molto interessante perchè l'inferire delle febbri tifoidee è stato ed è causa di molte stragi nelle zone da bonificare, e anzi nell'Italia settentrionale, almeno in altri tempi, hanno mietuto più vittime le febbri tifoidee che le febbri malariche e d'altra parte vi sono località da bonificare dove la malaria è scomparsa e resta la tifoide, che non lascia requie alle popolazioni.

Io non aggiungerò altro su questo punto, invece devo a lungo intrattenervi sopra l'altra malattia — la malaria — perchè nell'Italia media e meridionale la bonifica ha soprattutto lo scopo di vincere questo flagello che rende spopolate vastissime regioni.

II. — Dati statistici.

Mentre già nel secolo scorso le Nazioni più civili d'Europa si sono sottratte al giogo dell'endemia malarica, l'Italia invece ne è sempre fieramente colpita, benchè non così intensamente e non così estesamente come in passato.

Sarebbe sempre stato desiderabile, e lo è ancora più dopo la scoperta dell'anofele malarigeno, di avere una statistica esatta di questa infezione. Siffatto inventario avrebbe appagato il primo bisogno di tutti coloro che dedicano le loro forze alla lotta antimalarica; ma avrebbe richiesto tempo, pazienza e mezzi che sono sempre mancati. Vero è che si sono raccolti molti dati, ma purtroppo bisogna confessare che non meritano troppa fiducia e non si approssimano sufficientemente al vero. In mancanza di notizie più precise non ci resta che ricorrere ad essi: riguardano la denuncia dei casi di malaria e la mortalità per malaria e cachessia palustre.

La denuncia dei casi di malaria (in tutte le sue forme) fu richiesta soltanto a cominciare dal 2° semestre del 1904.

Rimando alle cifre annuali pubblicate nel Bollettino Ufficiale del Ministero dell'Interno (*Bollettino Sanitario*) dell'11 giugno 1923.

Se si domanda ai medici che esercitano in zona malarica quale valore possiamo concedere alle cifre ivi riferite, tutti unanimemente rispondono che il numero dei casi che si verificano in realtà, deve essere di gran lunga superiore a quello dei casi denunciati. Infatti nelle zone malariche ormai tutti sanno che le febbri si curano col chinino; sanno quanto ne possono prendere e come procurarselo e, poichè lo hanno a portata di mano, moltissimi non ricorrono al medico, che spesso non è raggiungibile senza fare una lunga strada (a volte è necessario percorrere molti chilometri a cavallo attraverso i campi) perchè essendo le località malariche poco popolate, le condotte mediche sono molto estese. A falsare la statistica nel senso di far comparire il numero dei malarici inferiore a quello reale, in questi ultimi anni concorre non poco anche la circostanza che i malati non iscritti nell'elenco dei poveri devono retribuire il medico, con una

retribuzione relativamente non piccola, e così quelli che non vi sono registrati, o che ignorano se lo sono o meno, ad ogni buon conto non ricorrono a lui se non quando hanno esperito l'inefficacia del chinino.

Tenendo presente queste ed altre cause di errore che ognuno facilmente può immaginare, credo di non cadere in esagerazione, asserendo che se su 8-10 malati uno solo viene denunziato, è già molto. Conseguentemente per arrivare ad una cifra approssimativa dei casi di malaria che si verificano nel nostro Paese, occorre moltiplicare per 7 o per 8 il numero dei casi denunciati. Arriviamo così in cifra tonda ad oltre 2 milioni di malarici. Si può perciò asserire senza esagerazione che quando spunta l'alba del 1° settembre vi sono certamente più di 2 milioni di Italiani, che hanno la febbre o l'aspettano.

Nè più probatorie si possono ritenere le statistiche della mortalità per febbri, o cachessia malarica. Riporto il prospetto dei casi registrati dal 1887 al 1920.

**Mortalità per malaria e cachessia palustre in Italia
negli anni dal 1887 al 1920**

ANNI	Cifre proporzionali a 1.000.000 di abitanti	ANNI	Cifre proporzionali a 1.000.000 di abitanti
1887	710	1904	256
1888	536	1905	236
1889	539	1906	146
1890	517	1907	126
1891	599	1908	103
1892	506	1909	104
1893	496	1910	105
1894	492	1911	127
1895	526	1912	90
1896	445	1913	75
1897	377	1914	57
1898	356	1915	105
1899	336	1916	137
1900	490	1917	237
1901	417	1918	325
1902	303	1919	138
1903	259	1920	91

Per il 1921 mancano ancora i dati; si calcola che il numero dei morti sia stato di poco maggiore di quello del 1920, ma sempre al di sotto di quello del 1917-1918.

A questa cifra di mortalità si è dato grande importanza mettendola in rapporto colla legge sul Chinino di Stato (1900) e con quelle sul Chinino curativo (1901) e sul Chinino profilattico (1904). Non v'ha dubbio che, come può rilevare chiunque dal prospetto qui riportato, in seguito a queste leggi sul Chinino il numero dei morti è andato in complesso diminuendo, tantochè nel 1914 si abbassò ad un minimo di 57 per 1.000.000 di abitanti. Ma la diminuzione, benchè non così accentuata, si era verificata anche negli anni precedenti. Questi confronti d'altra parte non hanno che un valore relativo, perchè certamente le denuncie di casi di morte sono andate diventando sempre più prossime al vero dall'anno in cui comincia la statistica fino ad oggi. Prima si comprendevano tra i morti per malaria e cachessia palustre anche molti casi che non erano certamente tali. A poco a poco i medici sempre più colti impararono a diagnosticare con più sicurezza la malattia. Aggiungasi che il medico va diventando sempre più esitante a scrivere sulla fede di morte « pernicioso », perchè sa che denunciando un morto per quella forma di malaria che dicesi pernicioso potrebbe andare incontro ad un processo, inquantochè, nella grandissima maggioranza dei casi, il pernicioso curato a tempo guarisce, e la morte quasi sempre è incolpabile a trascuranza del malato o della rispettiva famiglia o del medico.

Il prof. Santoliquido in un discorso pronunciato alla seduta di chiusura della Commissione Sanitaria dei Paesi alleati, nel 1920, dimostrava un grande pessimismo riguardo alle condizioni sanitarie del nostro Paese, per l'aggravarsi della malaria negli ultimi anni.

A mio avviso, come peccavano per soverchio ottimismo le statistiche ufficiali prebelliche, peccano per soverchio pessimismo quelle belliche e post belliche presunte dall'on. Santoliquido.

Per valutare esattamente il peggioramento che egli ci segnala, bisognerebbe tener conto di un fattore di non piccolo momento. Durante la guerra chi era colpito dalle febbri era sicuro di non tornar più in trincea, se aveva l'avvertenza di non curarsi, di fingere di prendere il chinino e di non prenderlo.

Mentre prima della guerra moltissimi casi di malaria non venivano denunciati, durante la guerra le denuncie erano numerosissime e passavano per malaria migliaia di casi che non erano tali.

Ma c'è qualche cosa che sta al disopra delle statistiche: sono le convinzioni che sorgono dai fatti e s'impongono a tutti gli osservatori spassionati, all'infuori delle cifre precise.

Chiunque ha lunga pratica di questa endemia è assolutamente certo che le leggi sul chinino, specialmente quella del 1900, sono state veramente provvidenziali e hanno esercitato un'influenza molto benefica sulle popolazioni malariche, che devono benedire coloro che le vollero. Il chinino è stato messo alla portata di tutti. L'uso del chinino andò crescendo di anno in anno; necessariamente il numero dei casi di malaria dev'essere stato minore e i singoli casi devono avere avuto un decorso molto più lieve e più breve. Il numero delle perniciose dev'essere molto scemato, quello delle morti per cachessia malarica dev'essersi pure ridotto di molto. E un altro fenomeno importante deve essersi verificato, una diminuzione molto notevole del numero della mortalità per malattia complicata da malaria (polmonite, tifoide, ecc.). La percentuale della mortalità per polmonite franca era nei paesi malarici molto superiore che nei paesi non malarici, appunto per la complicazione malarica, che in quelli era frequentissima. Chiunque esercita la medicina nei luoghi malarici sa che questa percentuale omai è stata molto abbassata. Anche la media della vita dev'essersi elevata nei luoghi malarici. Soprattutto la mortalità dei bambini è certamente diventata minore, perchè una volta molti bambini morivano di malaria non riconosciuta e non curata. Anche il numero degli aborti è di certo sensibilmente diminuito. Insomma ciò che le statistiche non ci dicono, ce lo dice la pratica e il buon senso. La malaria nel nostro Paese è in diminuzione e vi contribuisce notevolmente l'uso sempre più esteso del rimedio specifico. La malaria viene tanto più domata, quanto più chinino viene consumato.

Vi è però un altro fattore che tende a diminuire la malaria nel nostro Paese e sono le opere di bonifica. Come vedremo, nell'Italia media e meridionale molte bonifiche non hanno raggiunto lo scopo di far scomparire la malaria, ma, se si vuol esser sinceri ed evitare esagerazioni che purtroppo ormai sono penetrate nella mente di molti, bisogna confessare che anche le bonifiche restate idrauliche, e integrate poco o punto dall'agricoltura come quelle di alcune parti dell'Agro Romano, hanno però portato già un grande beneficio, cioè una notevole diminuzione dei casi di febbri e soprattutto della loro gravità. Io voglio dire che quando si prosciugano estese paludi si

ottengono sempre benefici effetti: volendo in grosso modo, esprimere in cifre il mio concetto, si può dire che la malaria viene ridotta a metà: l'altra metà resta e non si vince senza la bonifica integrale (idraulica, agraria e igienica). Certamente a Fiumicino, Maccarese e Ostia, è restata molta malaria dopo la bonifica, ma, se si interrogano i vecchi, si appura con certezza che prima della bonifica le condizioni erano molto peggiori.

Pel completare i dati che ci interessano conviene aggiungere che secondo la statistica del Ministero dell'Interno, anteriore alla guerra e perciò non comprendente le zone malariche delle nuove provincie, noi abbiamo in Italia 3398 zone malariche poste in 2682 comuni e in 55 provincie.

Al riguardo conviene soggiungere che vi sono in Italia 1.300.000 ettari di terreni o paludosi o soggetti a periodiche innondazioni che li rendono malarici come quelli paludosi, oltrechè di reddito precario. Le opere di bonifica classificate per la categoria e in concessione riguardano 800.000 ettari: gli altri 500.000 ettari o non sono stati ancora classificati o non sono in concessione, perchè nessuno ha pensato alla loro bonifica.

Bisogna inoltre ricordare che la popolazione nelle plaghe malariche è tutta più o meno ammalata, infiacchita, indolente, rozza, ignorante. Questa è — diceva Baccarini — Italia ancora irredenta. La nuova Italia deve redimerla.

Ho così accennato al grave problema di cui dobbiamo occuparci.

Io svolgerò l'argomento in tre lezioni: in questa prima lezione studieremo la malaria dell'uomo; nella seconda ci occuperemo della trasmissione della malaria attraverso gli anofeli; nella terza parleremo delle applicazioni alla materia speciale delle bonifiche delle cognizioni che avremo appreso nelle prime due lezioni.

Entro subito in materia.

III. — La malaria nell'uomo.

PARTE I. — I MICROBI DELLA MALARIA NEL SANGUE UMANO.

A — *Definizione della malaria.*

La malaria è una malattia infettiva, cioè prodotta da microbi, ed endemica, cioè localizzata a certe zone, collegata a certe condizioni di luogo. Dicesi anche autoctona (indigena). Conviene fin d'ora

mettere in rilievo che il termine malaria è molto improprio, perchè come vedremo, non è l'aria che trasmette la malattia, ma una speciale zanzara, che vola nell'aria. Perciò alcuni autori vorrebbero sostituire al termine *infezione malarica* quello di *infezione anofelica* e denominare *febbri anofeliche* le *febbri malariche*. Un termine poco usato, ma significativo è quello di *febbri intermittenti* o semplicemente di *intermittenti* fondato sull'osservazione che queste febbri in generale non sono continue.

I Francesi e anche qualche Italiano sostituiscono al termine malaria quello di paludismo. Esso è certamente molto più proprio di quello di malaria, ma neanche esso dà un'idea completa ed esatta del fenomeno, perchè minime raccolte di acqua stagnante ovvero corsi d'acqua che si muovono lentamente, possono diventare anofeligeni e quindi malariferi senza la presenza di una palude.

Tutti gli autori sono d'accordo nel ritenere che la malaria umana è prodotta, come ho già detto, da parassiti molto piccoli, detti perciò microbi; essi vivono nei corpuscoli rossi del sangue. Come curiosità accennerò che in Italia vi è ancora qualcuno che lo nega (Facciola!).

B - *Posizione sistematica dei parassiti malarici.*

Gli esseri vivi si riuniscono in tre regni: quello animale, quello vegetale e quello protistico. I Protisti, detti anche microbi con termine meno preciso, sono gli esseri più semplici che noi conosciamo e possono definirsi come risultanti di una sola cellula.

In parte rassomigliano di più ai vegetali e perciò da taluni vengono compresi tra i vegetali e denominati Protofiti, così per es. i batteri che producono le febbri tifoidee; in parte rassomigliano di più agli animali, e perciò vengono generalmente ascritti agli animali e denominansi Protozoi.

I parassiti malarici sono appunto Protozoi e appartengono a una classe, che dicesi degli Sporozoi, inquantochè in un certo stadio di sviluppo rassomigliano più o meno a spore. Più esattamente se ne fa una sottoclasse detta degli Emosporidi, inquantochè sono parassiti del sangue (*emos* = sangue). Parassiti simili si trovano anche negli uccelli, nei pipistrelli, ecc., ma non hanno però nulla a che fare con quelli dell'uomo da cui differiscono, per esprimerci con un confronto volgare, ma molto preciso, come il frumento dalla segala e dall'avena; inoltre non possono attecchire in noi, come i nostri pa-

rassiti malarici non possono attecchire negli uccelli, nei pipistrelli, ecc. In altri termini, la loro malaria non ha nulla a che fare colla nostra, e perciò non ci interessa punto (1).

C - *Scoperta dei parassiti malarici nell'uomo.*

In un'epoca non lontana, in cui qualunque reperto microscopico non normale veniva molto facilmente definito e annunciato come parassita e causa della malattia, gli errori erano all'ordine del giorno: così accadeva perfino al grande scienziato Metschnikoff di segnalare erroneamente certe cellule cancerose come Sporozoi. Molto più audacemente e con molto meno solida base, il Laveran designava nel 1880 come microbi patogeni della malaria certe forme strane da lui riscontrate col semplice esame microscopico del sangue senza alcun artificio di preparazione; ma la fata che non aveva sorriso al grande zoologo Metschnikoff favoriva invece il medico Laveran, che alla zoologia era del tutto estraneo. La cieca fortuna volle ch'egli cogliesse nel segno e così il suo nome ha trovato posto accanto a quello dei più benemeriti scopritori e dei grandi scienziati.

Se si vuol essere giusti, bisogna però riconoscere che gli è mancata la capacità di dimostrare che veramente le forme da lui segnalate erano esseri viventi. Questa prova è stata fornita dagli italiani Marchiafava, Celli, Golgi e Grassi. S'intende che da noi tutti magnificano la scoperta di Laveran e, se non dimenticano, attenuano il valore della produzione dei propri connazionali, perchè al collega che è sempre pronto ad esaltare ciò che si fa fuori d'Italia, ripugna sempre di portare alle stelle il proprio collega almeno prima che cambi mondo.

D - *Tre specie di parassiti malarici dell'uomo.*

Approfondendo le ricerche si è veduto che esistono tre sorta di parassiti malarici. Questa distinzione era già balenata agli occhi della mente di un professore dell'Università di Pavia, il Rasori, molto prima della scoperta di Laveran, ma spetta ad un altro professore dell'Università di Pavia, il Golgi, il merito di averla dimostrata; le

(1) Recentemente è stata segnalata la specie *Laverania malariae* nel gorilla e nello schimpanzè; si tratterà veramente di specie identica alla nostra, o di specie molto affine?

sue ricerche furono completate in una parte essenziale cioè per la forma che produce le perniciose, da Marchiafava, da Bignami, da Canalis, ecc. Queste tre forme sono state denominate da me e da Felletti ed oggi giorno la nostra nomenclatura è generalmente in uso almeno in parte, mentre per ragioni di priorità dovrebbe invece essere seguita da tutti interamente. Riportiamo questa nomenclatura.

1° *Haemamoeba malariae* (*Plasmodium malariae* di molti autori) o parassita malarico della quartana. (Emameba vuol dire ameba del sangue).

2° *Haemamoeba vivax* (*Plasmodium vivax* di molti autori) o parassita malarico della terzana.

3° *Laverania malariae* (*Plasmodium immaculatum*, *Plasmodium falciparum*, *Laverania perniciosa* dei vari autori) o parassita dell'estivo-autunnale o della perniciosa, o terzana maligna.

I parassiti malarici abitano nei globuli o corpuscoli rossi del sangue (emazie o eritrociti); questi elementi, come tutti sanno, vengono coloriti dall'emoglobina che è l'elemento fisiologico essenziale del globulo rosso che ha la funzione precipua di assumere l'ossigeno dall'aria contenuta nei polmoni e di trasportarlo nei tessuti i quali ne hanno bisogno come la legna per bruciare. L'emoglobina fissa anche un terzo dell'acido carbonico del sangue. Questi elementi, necessari per la vita, vengono alterati e distrutti dai parassiti malarici.

Quasi tutti gli autori si accordano nel ritenere che penetrano nei globuli rossi, ma qualcuno ancora ritiene, a quanto sembra non senza fondamento, che restino ad essi soltanto addossati. In ogni modo è certo che li alterano e li distruggono.

Questi parassiti presentano molti caratteri comuni e non sempre in tutti gli stadî della loro vita sono distinguibili gli uni dagli altri. Fissiamo prima i caratteri comuni e poi quelli specifici.

E - *Caratteri comuni.*

Le prime due specie si chiamano semplicemente dai medici *parassiti grandi* e la terza *parassita piccolo*.

I parassiti malarici rassomigliano ad amebe, ossia a piccole masse microscopiche, evidentemente molli e pastose, che mutano forma, dette perciò anche proteiformi (movimento ameboide, emissione di pseudopodi o false zampe); spiccano sul globulo rosso, perchè sono incolori.

Dapprima molto piccoli, in forma di disco (discoide) o anello (1) quando sono in riposo, o di forma irregolare se si muovono. Man mano ingrandiscono e si provvedono di granuli bruni o giallognoli tondeggianti, o bastoncelliformi. Questi granuli detti di pigmento, che possono muoversi passivamente (correnti protoplasmatiche) rappresentano residui indigeriti, escretizi dell'emoglobina del globulo rosso, il quale vien consumato man mano che il parassita ingrandisce. Ad un certo momento il parassita si polverizza quasi come potrebbe accadere di un pezzo di vetro sbattuto a terra (processo di scissione o conitomia). Ogni frammento, ogni pezzetto, forma un nuovo essere che andrà ad invadere un corpuscolo rosso intatto, per ripetere il ciclo suddetto dal quale ha avuto origine.

Mi sono così espresso in termini, che danno facilmente a tutti un'idea grossolana del fenomeno.

Per essere più preciso, avrei dovuto dire che il parassita della malaria può venire osservato vivo ed a fresco in una gocciolina di sangue distesa sopra un portoggetti e coperta col coprioggetti, — e allora si presenta press'a poco quale l'ho or ora descritto — ovvero morto, fissato e colorito artificialmente.

In questi preparati coloriti artificialmente si ha lo svantaggio di non veder più i movimenti del parassita, quando esistono; si ha però il vantaggio di distinguerlo meglio, perchè colorito differentemente dal globulo rosso e di osservarne la struttura. Si rileva così che consta di una piccola massa di protoplasma contenente un nucleo vescicolare caratterizzato dalla presenza di cromatina, cioè di una sostanza colorantesi in modo speciale. Questa massa va man mano ingrandendo. Dapprima il nucleo è semplice, poi si moltiplica, formando tanti piccoli nuclei. Così il parassita ingrandito, o maturo che dire si voglia, è diventato anche multinucleato. Ad un certo momento si suddivide, o come anche si dice, si segmenta in tante particelle, ognuna delle quali comprende un nucleo e il frammento contiguo di protoplasma. In altre parole il parassita si moltiplica e si riproduce trasformandosi in tanti piccoli parassiti a lui simili, ma molto più piccoli. A questo processo il pigmento non piglia parte; resta pertanto una piccola massa protoplasmatica dentro cui sta racchiuso. Essa è destinata ad andare distrutta, ma potrebbe avere per il nostro organismo singolare interesse, perchè, conviene dirlo fin d'ora, il brivido caratteristico che inizia l'accesso feb-

(1) La parte centrale lascia trasparire l'emoglobina, da ciò la figura di anello.

brile nella malaria, corrisponde al momento della riproduzione o moltiplicazione, che si voglia dire, dei parassiti malarici; e quindi al momento in cui diventano libere nel sangue le suddette masse residuali.

In generale si può dire che gli atti principali del dramma rappresentato dai parassiti malarici, si svolgono, come vedremo, negli organi interni, ma il loro ciclo si può sorprendere, più o meno completamente, anche col semplice studio del sangue estratto colla puntura del dito o del lobulo dell'orecchio.

F - Caratteri dei singoli parassiti.

Accenniamo ora ai singoli parassiti.

L'*emameba della malaria*, detta anche *parassita quartanario* o della *quartana*, perchè come vedremo caratterizza la febbre quartana,

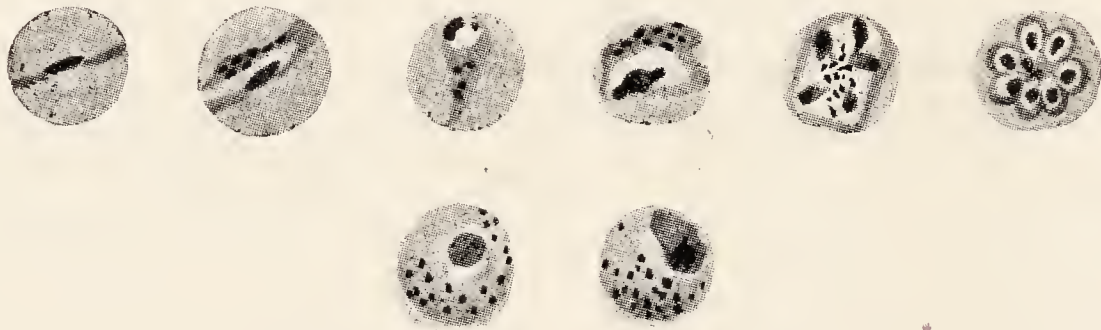


Fig. 1. — *Plasmodium malariae*: parassita della quartana (da Armand Delille).

quando è piccolo, presenta contorni molto netti. Può essere irregolarmente tondeggiante, discoidale o ad anello, lobato ovvero come una linea che occupa il diametro del globulo rosso. Fa movimenti ameboidi molto lenti e presenta correnti protoplasmatiche torpide indicate dai granuli di pigmento che compaiono per tempo. A poco a poco ingrandisce aumentando la quantità dei granuli di pigmento, che sono grossolani, irregolari e bruno-oscuro. Arrivato ad una certa grandezza, perde la propria mobilità e non mostra più correnti protoplasmatiche (i granuli di pigmento si presentano perciò immobili) e assume forma tondeggiante, o spesso anche quadrangolare o quasi. Ad un certo momento quando ha raggiunto la grandezza del globulo rosso, ma di spesso quando ne è ancora alquanto più piccolo, si moltiplica, cioè, si divide contemporaneamente, in 6, 12, 14, piccoli individui.

Il globulo rosso viene distrutto man mano che il parassita ingrandisce, ma nella parte non ancora invasa conserva i suoi caratteri; può restare uno straterello periferico che a riproduzione avvenuta non si rileva più.

Fissiamo fin d'ora che il ciclo del parassita della quartana richiede 72 ore. E in rapporto con questo fatto la febbre quartana si ripete ogni quarto giorno. L'accesso febbrile dura di regola poche ore: quando finisce, il parassita è ancora piccolo; esso cresce e matura nell'intervallo senza febbre (apiressia) per dar luogo alla scissione indicata, come ho detto, dal brivido con cui insorge la febbre.

In speciale, si può dire che il ciclo del parassita della quartana si osserva facilmente tutto intiero nel sangue circolante alla periferia; questo parassita può perciò in un certo senso servire come prototipo

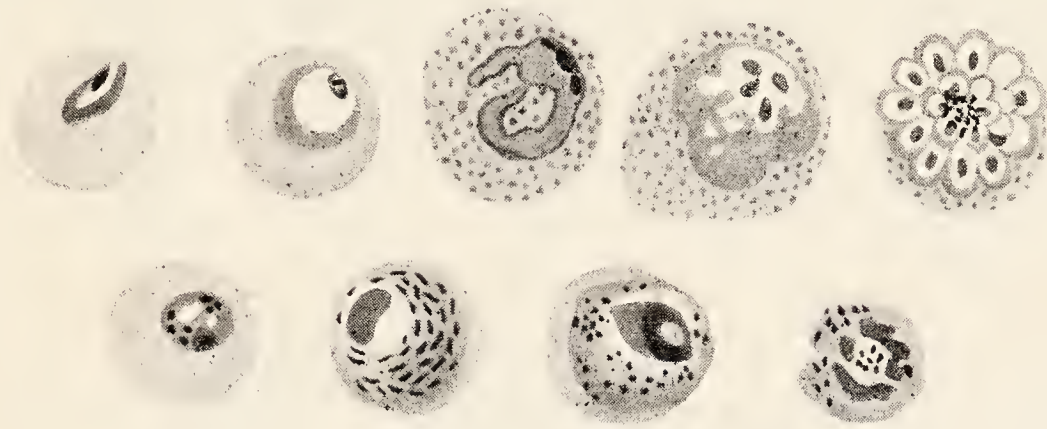


Fig. 2. — *Plasmodium vivax*: parassita della terzana (da Armand Delille). Parassiti fissati e coloriti.

e appunto perciò l'abbiamo denominato *emameba* (cioè ameba del sangue) della *malaria*.

L'*emameba vivace* o *terzanaria* o *della terzana* o *della terzana primaverile* si distingue specialmente per i movimenti ameboidi e per le correnti protoplasmatiche, queste e quelli più vivaci anche nelle forme ingrandite. Perciò appunto l'abbiamo denominata *vivax*. I corpuscoli di pigmento sono più fini e di color bruno più chiaro di quelli del parassita quartanario. In rapporto coi movimenti vivaci non solo a fresco, ma anche nei preparati conservati e coloriti, il parassita terzanario si presenta di spesso lobato. La forma adulta è rotonda e più grande perfino di una metà di un globulo rosso ordinario. Esso si divide di solito in 15, 20, perfino 25 nuovi individui.

Il globulo rosso che ospita il parassita per tempo si rigonfia e scolorisce. Finisce per essere tutto consumato talvolta prima che la segmentazione sia completa. Coi metodi di colorazione molto in uso i corpuscoli rossi invasi dal parassita presentano una speciale alterazione, cioè una punteggiatura rossa uniforme (granuli di Schüffner), che può rilevarsi anche a fresco negli eritrociti viventi (punti rifrangenti).

Il ciclo si compie in 48 ore, perciò la febbre si ripete ogni terzo giorno. Anche nella terzana l'accesso febbrile dura poche ore e quando cessa il parassita è ancora piccolo, ingrandisce e matura durante la apiressia e la nuova febbre s'accende in relazione colla moltiplicazione del parassita. Nonostante che le forme adulte tendano ad accumularsi nella milza, si può tuttavia frequentemente seguire tutto il ciclo, studiando il sangue estratto dal dito o dal lobulo dell'orecchio, ma

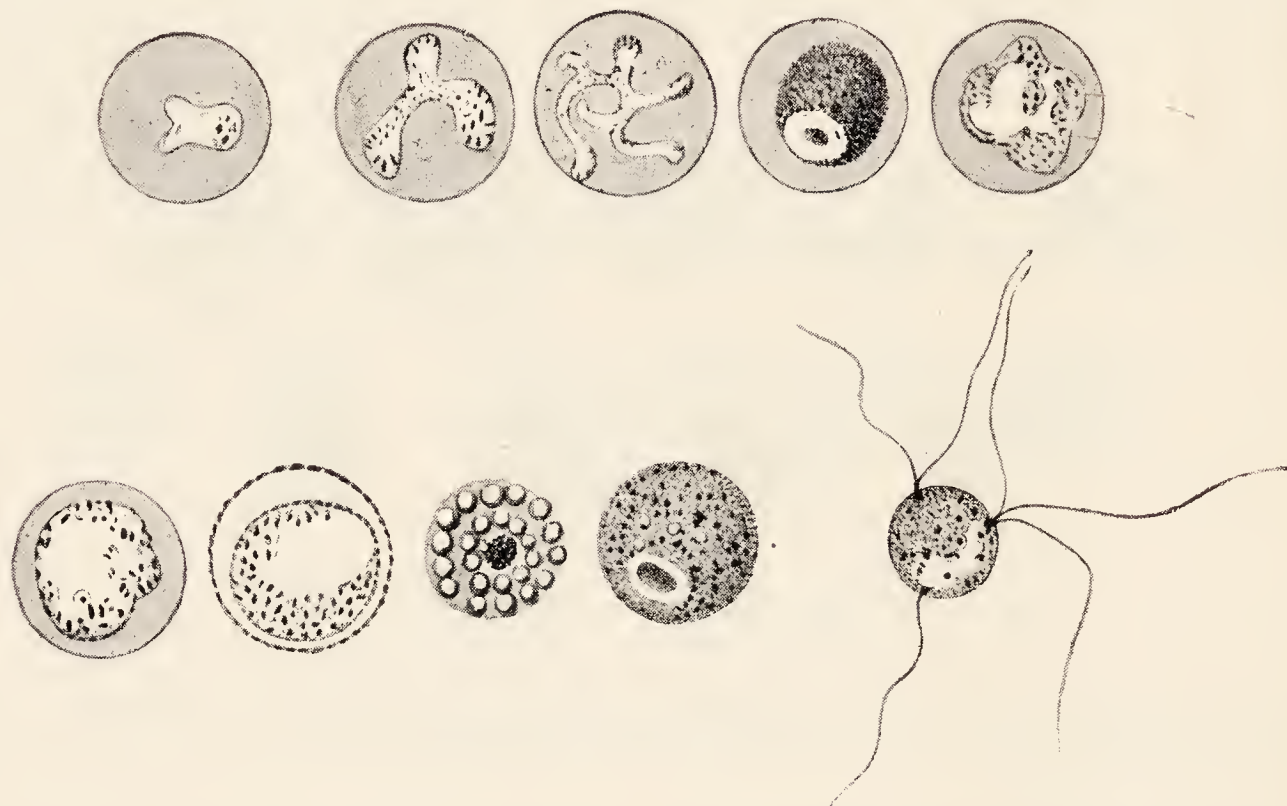


Fig. 3. — Terzana primaverile: Parassiti della terzana visti a fresco (da Celli).

accade anche di non trovare nel sangue periferico le forme di scissione e perfino di non trovare affatto i parassiti.

Ci resta di parlare della *Laverania della malaria* così denominata in onore di Laveran, detta anche per le forme morbose a cui dà origine *parassita delle febbri estivo-autunnali* e *della perniciosa*. Denominasi anche specie piccola per distinguerla dalla altre due, che sono relativamente grandi. Quando è matura, raggiunge tutt'al più la metà del diametro del globulo rosso e quando la scissione è completa, rilevasi ancora una parte notevole del globulo rosso più o meno alterata.

Le forme piccole hanno contorni più netti dei parassiti della terzana; in istato di riposo hanno la solita figura di disco, o di anellini, che paiono come stampati sul globulo rosso; esse fanno movimenti ameboidi molto vivaci, prendendo così gli aspetti più bizzarri (stella, croce, ecc.), per poi tornare alla forma di riposo. I più piccoli anellini sono notevolmente più piccoli di quelli più piccoli della terzana e della quartana

e misurano circa un quinto, un sesto, un ottavo del diametro del globulo rosso. Questi anelli vengono denominati *anelli piccoli della Laverania della malaria* e sono caratteristici. Oltre agli anelli piccoli si distinguono anelli di media grandezza ed anelli grandi che in media hanno il diametro di un mezzo, un terzo, un quarto del globulo rosso.

Gli anelli grandi nei preparati coloriti presentano tipicamente un ingrossamento a semiluna (anello da suggello). Questo ingrossamento però è già iniziato negli anelli medi, e a mio avviso esiste sempre anche negli anelli piccoli, benchè nei preparati coloriti di spesso non si possa rilevare. In questi anelli non si distingue ancora il pigmento.

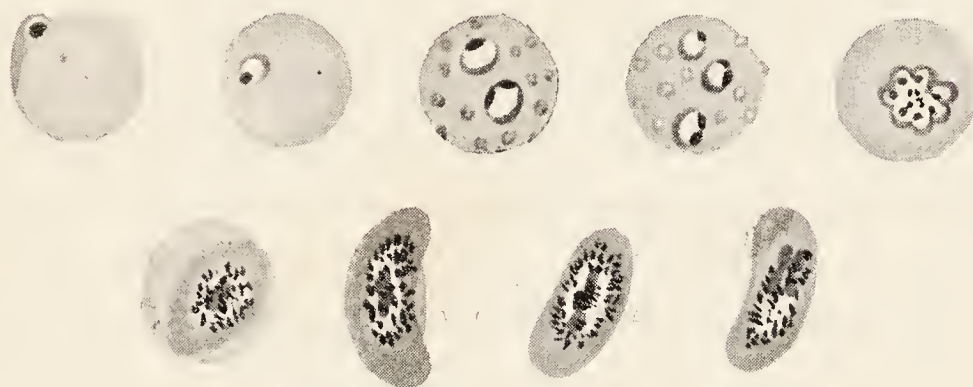


Fig. 4. — *Plasmodium falciparum*: Parassita dell'estivo-autunnale (da Armand Delille).

Gli anelli piccoli e medi non si riscontrano mai nella terzana e nella quartana, dove i parassiti nascono già grandi, quasi come gli anelli grandi della estivo-autunnale. Perciò la diagnosi specifica può riuscire molto difficile, o anche impossibile quando si trova nel preparato un unico, ovvero rarissimi anelli medi o grandi. Ci aiuta a far questa diagnosi la circostanza che il granulo di cromatina dell'estivo-autunnale a differenza di quello della terzana e della quartana, molto di spesso è doppio; può essere anche allungato a bastoncino per poi dividersi in due. Sembra perciò che la divisione nucleare cominci molto precocemente. (Possono riscontrarsi anche tre masse di cromatina). Giova anche sapere che gli anelli più piccoli della *Laverania* appaiono frequentemente addossati al globulo rosso, nel quale sembra che entrino più tardi dei giovani parassiti della terzana e della quartana. Aggiungasi infine che quando si osservano preparati coloriti, negli anelli piccoli e medi, spesse volte l'ingrossamento a semiluna non si vede; il cerchio che forma l'anello è dappertutto finissimo, come un pelo, quasi disegnato colla penna.

Il globulo rosso che contiene il parassita o sembra normale, o tende a raggrinzarsi e a rimpiccolirsi. Quando è rimpiccolito e raggrinzato

ha colore giallo cupo e venne detto perciò *ottonato*, perchè ricorda il colore dell'ottone e dell'oro vecchio. Si osserva anche scoloramento parziale del globulo rosso parassitato; anche la frammentazione del globulo rosso parassitato è frequente.

Il globulo rosso presenta facilmente nei preparati coloriti delle granulazioni grossolane e irregolari, poco numerose e per questo ben distinte dalla granulazione di Schüffner; sono questi i granuli generalmente detti di Maurer.

Le forme suddette più grandi possono presentarsi oltrechè in forma di anelli, discoidali o proteiformi (movendosi come piccole amebe). Essi hanno come ho già detto, una grande somiglianza coi giovani parassiti della quartana e della terzana. Ingrandendo ancora di più diventano pigmentati, sempre conservandosi molto simili a questi altri parassiti. Qualche granulino di pigmento può essere già presente nei grandi anelli. I granuli di pigmento sono finissimi e raccolti allà periferia. I parassiti raggiungono la grandezza di un terzo a un mezzo del globulo rosso, e sono talora ancora mobili. Ad un certo momento il pigmento si raccoglie in una massetta o blocchetto, talvolta doppio, talvolta accompagnato da minimi granuli di pigmento (1), in generale verso il mezzo del corpo. Avviene allora la scissione e si formano in complesso attorno al blocchetto da 8 a 25 parassiti. L'intera figura è in complesso di un terzo più piccola di quella corrispondente dei parassiti della terzana.

In alcuni casi il parassita in discorso si segmenta ancora più precocemente, prima che sia comparsa alcuna traccia di pigmento. Se si tratti di una varietà a sè, non è ancora accertato.

Si ritiene che il ciclo di durata varii da 24 a 48 ore, ma vi sono in proposito ancora molte incertezze, perchè quasi mai si trovano nel sangue periferico parassiti malarici negli stadi susseguenti ai grandi anelli suddetti. Convien precisare che l'accesso febbrile dura molte ore e che durante il brivido e quando la febbre sale, di regola si trovano soltanto i piccoli anelli (spesse volte in questo tempo il reperto è del tutto negativo); poi compaiono gli anelli medi; i grandi si trovano finalmente alla caduta della febbre e al principio del periodo senza febbre. Il pigmento compare quasi soltanto negli stadi di sviluppo che si

(1) Il pigmento si riunisce in un blocco simile, ma più grande nella quartana; nella terzana per lo più resta suddiviso in granuli: ma la distinzione di spesso non vale.

trovano negli organi interni; ciò in generale e più precisamente nelle forme non gravi. Nelle forme gravi, specialmente nelle perniciose, possono comparire nel sangue periferico le forme più grandi col pigmento a blocchetto o anche le forme in segmentazione. Qualche rara volta, queste figure compaiono nel sangue periferico anche in forme non gravi. Che vi sia un rapporto tra la quantità dei parassiti e la comparsa alla periferia, è verosimile, ma certamente non si verifica in tutti i casi.

Le figure di segmentazione nella specie di discorso si trovano nei capillari degli organi interni, specialmente della milza, del cervello, delle meningi, dell'intestino, del polmone, ecc.

Tutto il ciclo della terzana estivo-autunnale si compie, per quanto finora si sa, in 48 ore quando si tratta di terzana e in 24 ore quando si tratta di quotidiana. Si ritiene che il ciclo della terzana estiva si svolga con una carica più abbondante di parassiti, i quali giungerebbero alla divisione a gruppi distinti donde le notevoli oscillazioni della curva febbrile.

In complesso il parassita della quotidiana raggiunge un minor volume di quello della terzana.

Mentre nella terzana estiva qualche volta al principio dell'accesso il reperto parassitario può mancare, nelle quotidiane è sempre positivo in qualunque momento, sia dell'accesso che della apiressia. (Quando manca nella terzana, con l'esame accurato, si rinvengono quasi sempre macrofagi con pigmento: vedasi più avanti).

In tutte e due le forme, se appaiono le forme più grandi con un blocchetto di pigmento centrale o eccentrico, l'accesso è imminente, il che trova riscontro nella terzana ordinaria e nella quartana.

Io ho distinto nella *Laverania malariae* due varietà, ho denominata una *mitis*, ossia mite, e l'altra *immitis*, ossia maligna. La prima è in rapporto colle semplici febbri estivo-autunnali, ossia con febbri non perniciose, la seconda è in rapporto colle perniciose.

Altri autori — e a mio avviso hanno ragione — vogliono distinguere nella *Laverania malariae* due varietà: una quotidiana e l'altra terzanaria, a seconda che l'accesso si ripete tutti i giorni, ovvero un giorno sì ed un giorno no.

In questi ultimi anni sono state descritte oltre a quelle da noi fin qui considerate, altre specie di parassiti malarici, ma è molto dubbio che la distinzione possa mantenersi, tranne forse per una o due. Comunque sia, da noi non sono state ancora segnalate e quindi non occorre tenerne conto.

PARTE II. — I SINTOMI DELLA MALARIA.

I parassiti qui descritti sono, come ho già detto, la causa della malaria, della quale distinguonsi appunto diversi tipi corrispondenti ai singoli parassiti, come ho già lasciato comprendere. Convieni qui soffermarsi su queste distinzioni. Metto anzitutto in rilievo che la infezione malarica decorre sotto varie forme:

- 1° — come malaria acuta, compresa la perniciosa;
- 2° — come malaria cronica;
- 3° — come cachessia malarica;
- 4° — come malaria latente;
- 5° — come malaria larvata;
- 6° — come malaria congenita.

A — *Malaria acuta, compresa la perniciosa.*

Noi terremo per ora presente soprattutto la malaria acuta e quella acutissima, che sono le forme riconosciute anche dal volgo, che le distingue in cinque sorta: 1) la quotidiana che si ripete ogni giorno; 2) la terzana che si ripete un giorno sì e un giorno no; 3) la quartana che si ripete ogni terzo giorno; 4) le febbri lunghe, quasi continue, e 5) le febbri perniciose in cui vi sono dei sintomi gravi, al di fuori della febbre, per es. delirio, vomito, ecc. Qualcuno vi aggiunge anche il rarissimo pisciasangue, se le orine assumono il colore del sangue. Vi è chi denomina questa forma anche itterizia malarica perchè spesso volte è accompagnata da quel colore giallo caratteristico della pelle e delle mucose, che dicesi ittero.

Queste distinzioni del volgo, *grosso modo*, vengono accolte anche dai medici. I tipi, che essi distinguono, sono però più precisi e più esatti. Essi sono fondati sulle tre diverse forme sopradescritte dei parassiti malarici.

1° *Febbre quartana, prodotta dal parassita quartanario* (detta anche infezione quartanaria).

L'accesso febbrile dura 8-10 ore; si svolge di regola nel pomeriggio, o nella notte. In rapporto col fatto che l'evoluzione del parassita fino al momento della riproduzione richiede circa 72 ore, l'accesso iniziato dal brivido, esponente della moltiplicazione del parassita si ripete dopo 2 giorni d'intervallo senza febbre (il periodo senza

febbre dicesi apiressia) ossia il quarto giorno: da ciò il nome di quartana. Questa è la *quartana semplice*.

La quartana può essere *doppia* in rapporto colla presenza di due diverse generazioni di parassiti: gli accessi si ripetono in due giorni consecutivi con un sol giorno d'intervallo. Può anche essere *tripla* per la presenza di diverse generazioni di parassiti: in questo caso gli accessi si ripetono ogni giorno. Raramente gli accessi si ripetono senza periodo; questa quartana dicesi *irregolare*, perchè le generazioni di parassiti si succedono irregolarmente. Di regola gli accessi sono sempre di breve durata, come nella quartana semplice. Molto raramente la irregolarità delle generazioni arriva a tal segno da produrre una febbre apparentemente quasi continua: questa quartana dicesi *subcontinua*.

In tutte le forme l'ora dell'accesso può in queste febbri quartane, come in tutte le altre febbri malariche anticipare, o posticipare.

2° *Febbre terzana*, detta anche *terzana primaverile*, ovvero *lieve*, prodotta dal parassita *terzanario* (detta anche infezione terzanaria).

L'accesso dura di solito un pò meno di quello della quartana, cioè solo 5-8 ore; comincia per lo più al mattino. In rapporto col fatto che l'evoluzione del parassita fino al momento della riproduzione richiede circa 48 ore, l'accesso febbrile annunziato da brivido accennante alla riproduzione si ripete a giorni alterni, un giorno sì e uno no, cioè al terzo giorno, da ciò il nome terzana. Questa è la *terzana semplice*. In rapporto sempre con varie generazioni, anche la terzana può presentare varie forme: può essere *doppia* e gli accessi si ripetono ogni giorno; può essere *duplicata*, cioè, con due accessi al giorno; può essere *irregolare*, cioè con accessi che si ripetono senza periodo. Queste terzane irregolari sono molto frequenti; sono invece rarissime le terzane in apparenza continue cioè *subcontinue*.

Tutte queste terzane si denominano anche *primaverili* per la stagione in cui predominano e *lievi*, inquantochè non danno luogo mai a forme perniciose.

3° *Febbri estivo-autunnali* (*bidua*, *tropica*, *terzana maligna*, ecc.), (detta anche infezione estivo-autunnale).

Sono in complesso caratterizzate dalla grande irregolarità delle curve febbrili e dalla tendenza dei singoli accessi a sempre più avvicinarsi, cosicchè la febbre può diventare continua.

Per la forma febbrile anch'esse, come le altre, possono tuttavia suddividersi nei seguenti gruppi: 1) *febbri quotidiane* della durata

di 6-8 e raramente di 12 ore (si verifica frequentemente nelle recidive); 2) *febbri terzane* con accessi della durata di 20-24 ore e non di raro di più di 24 ore, fino a 36-40 ore, che insorgono un giorno sì e un giorno no; in queste febbri osservasi di frequente specialmente al mattino un abbassamento di temperatura (pseudocrisi); 3) *febbri irregolari*, con accessi di varia durata, che si ripetono anche a distanza varia e spesso a lunghi intervalli; 4) *febbri subcontinue o remittenti*, che possono durare da tre giorni a tre settimane; però neanche nei casi più gravi la temperatura si mantiene sempre alta per più di 72 ore, (queste febbri possono derivare da una febbre intermittente per prolungamento degli accessi od essere continue fin dall'inizio); 5) come *perniciosa* con accesso unico o multiplo, talvolta anche con febbre molto moderata, o senza febbre, ma con offesa o dei centri nervosi, o dell'intestino, o della pelle, o dei reni, ecc.; ossia essa è dominata dall'insorgenza di un sintomo di somma gravità che domina tutto il quadro morboso.

Le perniciose sono assai più frequenti nelle infezioni recenti: la perniciosità di solito sfugge al primo accesso; può però manifestarsi al secondo accesso, e anche dopo alcuni accessi non gravi

Mentre la quinta forma febbrile (*perniciosa*) va diventando più rara, le prime quattro sono invece molto comuni.

Il decorso tipico di queste febbri viene così descritto: la temperatura non si alza repentinamente, come nella terzana e nella quartana, ma continua a salire per 4-14 ore; resta alta 20-30 ore, ma presentando una o due remissioni lievi (abbassamento pseudocritico). Successivamente in 12-14 ore la temperatura scende e diventa normale o quasi (crisi); può, cioè, abbassarsi per qualche ora al disotto del normale, ovvero, viceversa, non raggiungere il grado normale. L'accesso può perciò durare tutt'insieme 50-56 ore; talvolta però dura solo 20-24 ore ed ha così carattere quotidiano. La crisi è spesse volte preceduta da un aumento di temperatura raggiungente di solito la massima altezza (precrisi).

Quando non si arriva alla temperatura normale, questa incompleta apiressia, che di solito si verifica di buon mattino, dura poche ore e poi la febbre risale di nuovo.

L'appellativo di *estivo-autunnali* dato a queste febbri deriva dalla circostanza che esse predominano assai nei mesi estivi ed autunnali. Il termine di *bidua* deriva dalla circostanza che possono durare due giorni; la denominazione *tropica* dal fatto che l'infezione è molto

comune nei paesi tropicali; quella di *terzana maligna* dalla possibile degenerazione in perniciosa.

Già nell'Italia settentrionale l'estivo-autunnale è meno frequente della terzana; nell'Europa media e settentrionale manca quasi totalmente, con poche eccezioni.

A mio avviso, si devono distinguere due forme di estivo-autunnale: una comunissima nell'Italia settentrionale, la quale non degenera in perniciosa e dicesi perciò mite (prodotta dalla *Laverania malariae* varietà *mitis*), e l'altra che può degenerare in perniciosa e forse è perniciosa fin dal primo principio (varietà *immitis*).

Convieni soffermarci alquanto sulle forme subcontinue e perniciose.

Le forme subcontinue sono distinte: 1) in *subcontinue tifoidee* che nell'andamento rassomigliano molto alla febbre tifoidea; 2) in *subcontinue biliose* o *itteriche* perchè si accompagnano a itterizia; 3) in *subcontinue pneumoniche* accompagnate da congestione polmonare e da sputo nerastro (emorragico); e infine 4) in *subcontinue emoglobi-nuriche*, perchè le urine contengono disciolta la sostanza colorante del sangue (emoglobina). (Tale manifestazione si può però avere anche molto eccezionalmente nella terzana e nella quartana, le quali pure come si è detto, possono dar origine a febbri subcontinue).

La malaria dà luogo a sindromi cliniche svariate. Si distingue così una sindrome intestinale con sintomi intestinali lievi e che possono anche mentire una forma colerica o dissenterica.

Si distingue una sindrome gastro-epatica (intensa cefalea, anoressia, vomito biliare, diarrea, tinta subitterica delle congiuntive e della pelle, presenza di pigmenti biliari nell'urina).

Si distingue anche una sindrome peritoneale: la sensibilità dell'addome vivissima, tanto da far pensare a fenomeni peritoneali; questi sintomi scompaiono collo scomparir della febbre.

Si distingue anche una sindrome da insufficienza surrenale caratterizzata da profonda astenia, da notevole prostrazione e in alcuni casi da pigmentazione della pelle, ecc.

Il tipo pernicioso è caratterizzato dall'insorgere di sintomi di somma gravità per lesioni di organi nei cui capillari si è localizzato il parassita; si osserva ostruzione dei capillari prodotta da cellule endoteliali rigonfie, da parassiti liberi, da corpuscoli rossi parassitari, da macrofagi pigmentiferi e da pigmento libero.

Le perniciose malariche possono essere classificate in due gruppi: senza sintomi locali, e con sintomi locali.

Le perniciose senza sintomi locali si distinguono in 1) algida: (notevole abbassamento della temperatura e sintomi di collasso algido; l'intelligenza appare conservata); 2) diaforetica (sudori profusi e collasso); 3) emorragica (emorragie della pelle, della mucosa, del naso, della bocca, dei bronchi, dello stomaco, dell'intestino, dell'utero a cui segue anemia acuta grave, delirio, convulsioni, morte); 4) scarlattiniforme (eruzione diffusa come nella scarlattina con eritema delle fauci e stato algido).

Le perniciose con sintomi locali presentano una sindrome cerebro-spinale che può essere comatosa, delirante, tetanica, eclamptica, meningitica, emiplegica, afasica, amaurotica, bulbare e atassica (con sindrome di corea elettrica del Dubini).

Le febbri perniciose, o più esattamente, perchè può mancare anche la febbre, l'infezione perniciosa si chiama così perchè accompagnata da fenomeni gravi. Essi possono stare a carico del sistema nervoso. Tali sono il delirio, cui segue sopore e coma, oppure sonno e guarigione (*perniciosa delirante*); il coma, cioè, sonno profondo in cui il risveglio non è possibile neppure violentemente con un pizzico o con una puntura (*perniciosa comatosa*). Il coma può durare fino a 3-4 giorni e terminare colla morte anche dopo 10-14 ore, ovvero col risveglio; può scomparire collo scomparire dell'accesso febbrile per ritornare nell'accesso successivo. Vi sono pure delle perniciose accompagnate, per es. da paralisi di un lato del corpo (*perniciosa emiplegica o apoplettica*); da incapacità di parlare o di capir la parole (*perniciosa afasica*); ovvero da cecità che può essere transitoria o permanente (*perniciosa cieca*); ovvero da voce fioca e nasale da gravi disturbi nella deglutizione, ecc., (*perniciosa bulbare*). Altre perniciose possono simulare il tetano, altre la menengite cerebro-spinale. Nei bambini assume forma eclamptica (convulsioni generali) e coma. La corea elettrica del Dubini caratterizzata da movimenti che ricordano quelli prodotti dalle scosse elettriche è pure una forma di perniciosa.

Possono prodursi molti altri disturbi, in complesso si può dire che tutti i disturbi nervosi possono essere riprodotti dalla perniciosa malarica. Coll'infezione malarica possono associarsi nevriti multiple, nevrite ottica, sordità labirintica, otalgia o otite intermittenti.

Questi disturbi nervosi, detti comunemente sindromi nervose per infezione, sono vinti dal chinino, sogliono scomparir subito o persistere attenuati per vario tempo. L'individuo però in generale rimane per qualche tempo in istato di prostrazione, sopore e confusione mentale.

I sintomi perniciosi possono essere, invece che a carico del sistema nervoso, a carico dell'intestino, e allora la perniciosa può essere *colerica*, cioè accompagnata da vomito, diarrea, crampi, ecc., come nel colera, ovvero *dissenterica*, cioè accompagnata dai sintomi della dissenteria.

La perniciosa può essere pneumonica, (dispnea, tosse ed espettorazione sanguinolenta); emorragica (emorragie della pelle, della mucosa del naso, della bocca, dei bronchi, dello stomaco, dell'intestino, dell'utero, con anemia acuta gravissima, diaforetica, sudori profusi e collasso.

La perniciosa può manifestarsi anche con eruzioni della pelle come quelle del morbillo e della scarlattina. Convieni aggiungere che queste eruzioni possono accompagnare anche la terzana. Le eruzioni in discorso che si manifestano alla laringe possono produrre sintomi di soffocamento. Vi sono perfino perniciose con sintomo caratteristico di forte dolore all'epigastrio (*perniciosa cardialgica*) o con un tipico attacco di angina pectoris (*perniciosa anginosa*).

Si distingue anche una perniciosa algida: la pelle si raffredda come ghiaccio, l'alito è freddo, la sete ardente; si associa a cianosi delle estremità con polso filoforme.

Vi è anche una *perniciosa emoglobinurica*, detta anche semplicemente emoglobinuria perchè la febbre è accompagnata dalla comparsa dell'emoglobina (e anche albumina) nelle urine; l'emoglobina, derivata da disfacimento dei globuli rossi (emolisi), conferisce alle urine un colorito che va dal rosso Bordeaux al rosso nero (urine nere).

Questa forma morbosa, per fortuna molto rara in Italia si dice anche *febbre biliosa* perchè è accompagnata da itterizia. Essa può avere esito mortale. Però, come si è detto, la manifestazione emoglobinurica si può avere anche nella subcontinua estivo-autunnale, nella terzana, e nella quartana.

Non tutti considerano la emoglobinuria come una forma di malaria perniciosa. V'è chi la considera semplicemente come un fenomeno di avvelenamento da chinino. V'è chi la considera come la conseguenza di una infezione malarica, in generale di lunga durata e insufficientemente curata; essa verrebbe occasionata da chinino, o da altri medicamenti, o da raffreddamento o da riscaldamento, da eccessi ecc. Non manca chi la vuole considerare come una malattia *sui generis* prodotta da uno speciale microrganismo. Infine è stata recentemente considerata come una complicazione della malaria e precisamente come

un processo anafilattico (fenomeno d'ipersensibilità). Comunque sia, si può ritenere come certo che da noi non si sviluppa mai senza esser preceduta da infezione malarica e per lo più si accompagna alla *Laverania*. Il parassita può mancare, benchè si riscontri di frequente nelle prime ore dell'accesso febbrile.

Certamente esiste una forma di emoglobinuria che insorge in coincidenza colla somministrazione del chinino fatta anche soltanto per pervenire le recidive; in questa forma i sali di chinino determinano evidentemente l'attacco emoglobinurico. Dopo la somministrazione di essi infatti sopravvengono tremore, brivido intenso, ambascia dolorosa, dolori nelle membra e nelle regioni lombari, nausea, vomito di materie tinte di bile, cefalea intensa e vengono emesse urine rosse o nerastre. L'attacco dura da 24 a 48 ore e lascia l'infermo anemico, itterico e grandemente prostrato. Se si sospende la somministrazione di chinino può subentrare la guarigione come in alcuni casi, senza che si somministri altro chinino l'esito può esser letale.

* * *

Convieni qui intercalare alcune altre notizie mediche importanti in pratica.

Non è il caso di entrare in particolari sui sintomi delle febbri malariche. Tutti sanno che nell'accesso malarico ordinario (delle perniciose ho già parlato) in generale, si distinguono tre fasi che si succedono l'una all'altra, caratterizzate quella iniziale da brividi intensi e prolungati, quella intermedia da forte calore e quella finale da sudore profuso. Nella maggior parte dei casi alla febbre si associa mal di testa, mancanza di appetito, spesso vertigini, non molto di rado epistassi, raramente albumina nelle urine. Molte volte in seguito ad un accesso febbrile si affaccia l'erpete alle labbra, o anche alle orecchie e al viso. Non di rado appena finito l'accesso febbrile l'ammalato si sente bene, ha appetito, mangia e digerisce benissimo.

Convieni fin d'ora aggiungere che quando si manifestano sintomi perniciosi, si deve al più presto ricorrere al medico e non curarsi da sè stessi come si può fare negli altri casi, se il medico non è vicino. Si tenga però presente che l'altezza della temperatura non è affatto un sintomo pernicioso, come crede il volgo; nella quartana come anche nella terzana primaverile, detta anche mite, la temperatura di 41°C. viene frequentemente superata di qualche decimo.

Del resto anche nella terzana e nella quartana singoli sintomi possono eccezionalmente aggravarsi come nella perniciosa, benchè forse non conducano mai a morte.

Delle tre specie di infezioni malariche, in Italia la quartana è molto meno frequente; nell'Italia settentrionale predomina moltissimo la terzana; nel resto d'Italia terzana e estivo-autunnale su per giù sono egualmente frequenti.

La malaria non risparmia alcuna età, ma il quadro clinico presenta particolari modificazioni nel bambino, specialmente se ancora lattante. Esso diventa dapprima inquieto, molto pallido, piagnucoloso, succhia poco e vomita facilmente. Il brivido può mancare, od essere appena accennato: però al principio dell'accesso anche nella più tenera età la pelle, specialmente alle mani e ai piedi e al naso, è fredda. I bimbi diventano sonnolenti, cianotici, con labbra bleu. Trasaliscono al minimo rumore: non di rado si manifestano convulsioni toniche o cloniche ecc: ciò anche nella semplice terzana. Anche il sudore o manca o è limitatissimo. Il tipo febbrile è per lo più quotidiano ovvero irregolare. La febbre può anche mancare. Le emorragie cutanee e nasali (epistassi) sono più comuni che negli adulti. Spesso manca la splenomegalia (ingrandimento della milza): è facile sbagliare diagnosi e far prescrizioni inutili, mentre la chinina dà risultati brillanti.

Ho così accennato alle forme principali che può presentare la malaria acuta ed acutissima. Mi resta di aggiungere che non sono rare le forme miste, cioè le forme in cui sono presenti due e perfino tutte e tre le sorta di parassiti.

È poco frequente il caso che si presentino contemporaneamente all'esame del sangue: di solito s'alternano più o meno regolarmente. La terzana si presenta allora più di frequente in primavera, l'estivo-autunnale in estate e in autunno. Vi sono motivi, però, i quali fanno credere che non si tratti sempre di forme miste, ma spesse volte di forme ibride, ovvero di mutazioni di parassiti malarici, come dirò più avanti.

I francesi, in base a studi dell'endemia malarica fatti durante la guerra mondiale in Macedonia, distinguono un paludismo o malaria primaria risultante alla sua volta di due fasi: la prima fase è caratterizzata da imbarazzo gastrico febbrile, che può rivestire una forma grave simulante allora la febbre tifoidea, ovvero può contenersi in limiti molto discreti, traducendosi in una stanchezza (*courbature*) febbrile. In questo secondo caso la febbre dura parecchi giorni, s'ag-

gira tra i 38.5 e i 39. In ambedue i casi mancano i caratteri tipici dell'accesso febbrile (brivido, sudore): così è che l'affezione viene spesso volte molto misconosciuta.

Dopo un periodo di apiressia, in cui il malato sembra guarito, comincia la seconda fase caratterizzata da una serie di attacchi febbrili di tipo diversissimo: questa seconda fase dicesi perciò delle recidive, o ricadute. Queste due fasi, come ho detto, caratterizzano la malaria primaria, che si manifesta nella stagione delle febbri (da giugno al dicembre).

Alla malaria primaria succede la malaria secondaria: essa si osserva soprattutto in inverno e al principio della primavera ed è caratterizzata da accessi intermittenti franchi, ben disciplinati.

Se anche da noi si possa fare la distinzione adottata dagli autori francesi, resta da determinare.

B - *Malaria cronica.*

Tutte e tre le forme di parassiti malarici possono condurre alla malaria cronica.

È difficile precisare il concetto di infezione malarica cronica. In questo concetto non entra soltanto la durata dell'infezione per mesi ed anni, ma anche il suo manifestarsi con accessi febbrili frequenti, cosicchè si producono dei cambiamenti organici evidenti, quali l'anemia (color giallo terreo del paziente), il dimagramento, l'ingrossamento della milza (accompagnato da dolore specialmente ai cambiamenti di tempo e di stagione (1): e talora anche del fegato sindrome che una cura appropriata può far scomparire.

È importante mettere in rilievo che la malaria cronica non è sempre conseguenza pura e semplice di un'infezione antecedente. In molti casi si associa a reinfezioni.

Nella malaria cronica il decorso febbrile non è più regolare. Il tipo si conserva di più nella quartana. Nella terzana viene a mancare totalmente. Esso va perduto molto presto specialmente nell'estivo-

(1) Il tumore di milza può essere piccolo (milza 3 volte più grande del normale), medio (5-6 volte) e grosso (10 volte). Un tumore della milza di moderata grandezza giunge fin presso l'ombelico. Può spingersi fino all'altezza del bacino e sorpassare la linea mediana verso destra. Il suo peso trascina talvolta la milza in basso, quando non siano sopravvenute salde aderenze. Colla palpazione la milza si sente dura perfino come legno.

autunnale. Soprattutto è da tener presente la possibilità che manchino i sintomi caratteristici, brivido, calore e sudore. I malarici possono accusare soltanto un leggero brivido, o anche un fugace aumento di calore, ovvero una sfumata di febbre (febbre da strapazzo). Alle volte non lamentano che mal di testa e leggero malessere, o cambiamento di umore senza ragione. Un accesso può essere costituito da semplici nevralgie. Conseguentemente il malato, che dimentica facilmente questi sintomi, pretende di non aver avuto nessuna recidiva.

Nella malaria cronica possono verificarsi alcuni tipici accessi febbrili a lunghi intervalli.

Le recidive nella malaria cronica non sono sempre di lieve momento. Possono svilupparsi anche sintomi perniciosi nella forma estivo-autunnale. Negli attacchi perniciosi della malaria cronica si osserva la forma diaforetica, che è una continuazione dello stadio del sudore, fino al collasso. Gli ammalati sono come in un bagno di sudore che li esaurisce e li rende interamente afoni. La morte avviene nel collasso. Ma si può manifestare anche la forma sincopale.

C – *Cachessia malarica*.

Se le alterazioni organiche prodotte dalle infezioni malariche sono più profonde e non sono più interamente riparabili si passa alla *cachessia malarica*. In complesso si tratta di una forma grave di malaria cronica. Gli ammalati sono molto sofferenti, debolissimi, enormemente dimagriti, anemici, di colore cenere fino al bronzino; aggiungasi affanno di respiro, tendenza ad edemi, più o meno generalizzati (talvolta versamento peritoneale o anche *pleurico*) catarri bronchiali, o intestinali, emorragie nasali, emorragie cutanee, milza per lo più enormemente sviluppata. Raramente manca questo ingrossamento della milza: può mancare invece quello del fegato. La febbre può essere assente o presentarsi con minimi rialzi di temperatura che sfuggono al malato. Specialmente pericolose per i cachetici sono la dissenteria e la polmonite. Possono verificarsi anche cancrene locali. Occorre facilmente anche la rottura della milza con esito mortale, in seguito ad una percossa, o ad un urto nella regione splenica.

D – *Malaria latente*.

Per fortuna, non sempre la persistenza dentro di noi dei germi malarici ci conduce alla malaria e alla cachessia. Accade spesso che la malaria diventi *latente*. Il colorito è tornato normale, l'anemia

è quasi scomparsa: la milza però, se notevolmente ingrossata, non ritorna al volume normale, neanche dopo molti anni. Ma l'individuo ha riacquisito l'energia perduta e sembra guarito. Senonchè a distanze variabili le febbri ritornano e talora persistenti. Sono recidive: le recidive possono in generale verificarsi tanto nelle infezioni malariche trattate a lungo col chinino, quanto in quelle guarite quasi spontaneamente. Talvolta si verificano con qualche giorno d'intervallo: spesso a distanza di circa un mese, ma anche a intervalli di 9-10 mesi e anche di anni.

Come la malaria cronica e la cachessia, anche la malaria latente può essere subordinata a tutt'e tre i parassiti malarici, ma più frequentemente entra in giuoco la terzana e la quartana, dove questa forma è frequente.

E - *Malaria larvata.*

Un'altra forma di malaria dicesi *larvata*.

Per malaria larvata s'intendono condizioni, nelle quali, invece del tipico accesso febbrile (brividi, calore e sudore), subentrano altri sintomi, che sono caratterizzati dal loro andamento regolarmente ciclico e intermittente, come dalla loro scomparsa in seguito all'uso del chinino. Il reperto del sangue è però quasi sempre negativo, ciò che suscita gravi dubbi sulla vera natura della forma morbosa.

Si tratta soprattutto di nevralgie intermittenti. Ma possono essere colpiti anche tutti gli altri sistemi organici con sintomi di irritazione o di paralisi (così gli organi respiratori, la cute, gli occhi, le orecchie), con vertigini, con emorragie, ecc. Questi sintomi di malaria larvata possono essere accompagnati da leggero aumento di temperatura. È certo però che molte forme supposte di malaria larvata non sono tali, ma non bisogna spingere la critica all'eccesso e guardare con scetticismo qualunque forma di malaria larvata. Certi autori tedeschi ritengono che in località dove la malaria scomparve, siano residue per qualche anno, come forme di malaria larvata, le nevralgie.

F - *Malaria congenita.*

Accennerò infine alla *malaria congenita*. La possibilità che la malaria possa normalmente trasmettersi dalla madre al feto non è ammissibile perchè la placenta forma una barriera impenetrabile ai germi della malaria. Ma non si può, con altrettanta sicurezza, negare che in certe malattie (sifilide per es.), la placenta possa alterarsi in

guisa che avvenga il passaggio dei germi della madre al feto. Forse più facilmente nel parto possono verificarsi condizioni che permettono questa trasmissione dei parassiti, ma si tratta sempre di fenomeni molto rari.

PARTE III. — ALTERAZIONI PRODOTTE NELL'ORGANISMO
DALLA MALARIA.

Affinchè si tolga di mezzo la falsa, ma molto diffusa, opinione che la malaria, quando non degenera in perniciosa, si limita in generale a distruggere globuli rossi e a rendere così anemico l'individuo, quasi come potrebbe accadere per effetto di un salasso al quale sarebbe possibile di rimediare con una buona e copiosa dieta, conviene accennare molto brevemente alle alterazioni patologiche che l'organismo subisce per effetto della malaria.

L'argomento è molto complicato ed io non posso che accennarlo, per somme linee, molto più che si tratta di processi di cui son noti molti fenomeni, i quali non si possono però ancora coordinare sotto un punto di vista generale, esistendo delle incertezze in punti di sommo interesse, così per es. non si sa se si formi o no una tossina, ossia un veleno malarico prodotto dai parassiti malarici.

A — *Alterazione dei globuli rossi del sangue.*

Cominciamo a stabilire che tutti i globuli rossi contenenti parassiti vanno distrutti. Vi sono Autori, i quali sostengono anche che il numero dei globuli rossi distrutti è molto superiore a quello dei globuli rossi parassitati (sarebbero distrutti dalla, per ora, ipotetica tossina?). Nei capillari periferici (si tenga però presente che i capillari contengono sempre molti più corpuscoli rossi parassitati dei vasi più grandi) i corpuscoli parassitati possono rappresentare per es. l'1 per mille, il 10 per mille e perfino in rarissimi casi i $\frac{2}{5}$ dei corpuscoli rossi. È facile rendersi ragione dell'anemia che segue agli accessi malarici. Gli organi destinati a fabbricare il sangue (ematopoietici) sono incapaci a riparare perdite così grandi. La cifra dei globuli rossi può perciò scendere perfino a un milione per millimetro cubico, ossia a $\frac{1}{5}$ del normale. Il risultato è dunque una diminuzione più o meno notevole dei corpuscoli rossi. Anche il contenuto in emoglobina cioè la quantità media di emoglobina contenuta in un globulo rosso (valore globulare) viene ad essere minore. Altri globuli rossi presentano

caratteri speciali (basofilia — granuli basofili — policromatofilia — assumono colore differente di quelli normali, ecc., che però non sono specifici della malaria. Queste caratteristiche, come pure i globuli rossi nucleati sono però indizio dell'attività rigeneratrice da parte del midollo delle ossa. È fuori di dubbio poi che non tutti i parassiti arrivano a svilupparsi interamente, e, a un certo momento, è possibile che diventino liberi per precoce necrosi dei globuli rossi. Forme di disgregazione di globuli rossi sono frequenti nell'esame del sangue malarico.

B — *Modificazioni dei globuli bianchi del sangue (macrofagi).*

Accanto al quadro offerto dai globuli rossi consideriamo quello offerto dai globuli bianchi del sangue (leucociti). Essi possono subire una serie di cambiamenti, a seconda dei vari stadi dell'infezione malarica. Ma questi cambiamenti non si possono ancora ben comprendere che in parte. Possiamo avere una diminuzione del loro numero fino a 2000 (*leucopenia*), invece di 5-6-10000 che rappresentano il numero normale; ciò nell'apiressia (periodo senza febbre) e nel periodo di latenza. In generale nella malaria notasi presto una tendenza alla diminuzione degli emoleucociti neutrofilo, con relativo aumento dei linfociti e dei grandi leucociti mononucleari. Ogni nuovo accesso produce un aumento passeggero dei neutrofilo dato dalla comparsa di giovani forme (con nucleo bastoncelliforme). Subito dopo l'accesso i neutrofilo diminuiscono, ma tra quelli che si conservano prevalgono quelli giovani.

Nella malaria è soprattutto caratteristico l'aumento considerevole dei grandi leucociti mononucleari, o eventualmente, rispettive forme di passaggio. La proporzione di questi leucociti viene a predominare moltissimo e mentre nel sangue normale è circa 1-6 % rispetto agli altri corpuscoli bianchi, la mononucleosi può raggiungere il 54 % tanto nella malaria acuta quanto nella cronica. Essa aumenta fino al 60-65 % in seguito alla somministrazione del chinino.

Questi grandi leucociti mononucleari e le rispettive forme di passaggio (detti anche globuli bianchi mononucleati) sono destinati alla fagocitosi nel sangue circolante, specialmente alla periferia. Sono una sorta di fagociti, cioè, cellule capaci di ingoiare (fagocitare con movimenti ameboidi) materie, vive e non vive, dannose all'organismo, I macrofagi grandi possono raggiungere anche la grandezza di 20 μ .

mentre il globulo rosso non supera i $7 \frac{1}{2} \mu$ (1). Denominansi macrofagi perchè fagocitano anche particelle relativamente grandi.

Descrivendo i parassiti malarici ho già parlato del pigmento risultante di granuli, di bastoncelli, di blocchetti, ecc. Si tratta di una sostanza colorante derivata dall'emoglobina dei corpuscoli rossi che è stata paragonata all'ematina, e che con essa è certamente molto affine. Il pigmento quando i parassiti malarici si moltiplicano si trova accumulato, come ho detto, nei reliquati (masse residuali delle figure di divisione). I macrofagi ingoiano questi reliquati, come pure anche quei parassiti che diventano liberi per una precoce necrosi dei globuli rossi, i globuli rossi degeneranti o in necrosi, e anche i gameti che muoiono, come diremo più avanti. Dentro il corpo degli elementi fagocitari in discorso, questi materiali vengono distrutti. Non è dimostrato che i macrofagi siano capaci di ingoiare corpuscoli rossi con parassiti normali e perciò vivi. I fagociti stessi durante la digestione di questi materiali estranei possono andare incontro a morte (nella perniziosa i leucociti possono morire anche senza che abbiano ingoiato parassiti). In seguito all'essersi nutriti coi detti materiali i macrofagi si presentano pigmentati.

Secondo Golgi nella terzana e nella quartana la fagocitosi si manifesta quando i parassiti arrivati a maturazione stanno per segmentarsi o si sono già segmentati. I fagociti appaiono con l'insorgere dell'accesso, crescono nelle 3-4 ore successive e scompaiono dal sangue periferico alcune ore dopo la fine dell'accesso. Nella terzana maligna e specialmente nelle perniciose la fagocitosi non solo è più intensa ma sotto l'azione della chinina si intensifica ancora di più e si continua nel circolo per oltre una settimana.

È importante rilevare che i globuli bianchi esercitano la fagocitosi solo sulle forme adulte, di solito fagocitano pure i residui di seg-

(1) I macrofagi sono cellule bianche del sangue (leucociti) che si distinguono anche col nome di istiociti (v'è chi riunisce le cellule bianche del sangue in 3 gruppi; linfoleucociti, emoleucociti e istiociti). Il nome istio tessuto, indica che derivano da tessuti (da cellule fisse di connettivo dette fibroblasti più, o meno nettamente anastomizzate), da cosiddette cellule del reticolo (idem) (della milza, dei nodi linfatici, del midollo delle ossa), come da endotelii di certi organi (quali il fegato, la milza, i nodi linfatici). I macrofagi nel connettivo si dicono anche cellule semoventi in riposo (migrano per effetto di stimolanti) e si trovano nel connettivo molle di molti organi, specialmente in vicinanza ai vasi (connettivo molle, tessuto adenoide o reticolare dei nodi linfatici e delle mucose); cellule semoventi simili si trovano nella avventizia dei vasi sanguigni.

mentazione col rispettivo pigmento e talvolta anche globuli rossi necrotici.

I macrofagi trasportano il pigmento e i residui dei corpuscoli rossi nella milza e nel fegato, che funzionano da cimitero: così è che essi liberano i vasi periferici e i vasi dei visceri (cervello, polmone, intestino, ecc.), da materiali che ostacolano e disturbano la circolazione. Il fenomeno richiede però del tempo e possono trovarsi nel sangue periferico macrofagi pigmentiferi ancora alcuni giorni dopo gli accessi febbrili e perfino dopo mesi.

Oltre ai macrofagi nella malaria agiscono localmente come fagociti anche i tessuti da cui essi originano; così le cellule endoteliali dei vasi, soprattutto quelle dei capillari del fegato e le rispettive cellule di Kupffer derivate dagli stessi endoteli, le cellule della polpa della milza e anche le grandi cellule mononucleate (mielociti) del midollo delle ossa. Anche questi elementi si caricano perciò di pigmento.

Nel sangue vi sono oltre ai macrofagi, altre sorta di leucociti, esse pure capaci di agire come fagociti. Nell'infezione malarica però hanno, per quanto si sa, molto minore importanza. Si può dire che tra esse gli emoleucociti neutrofilo entrano in azione molto meno dei macrofagi, i linfociti piccoli e gli emoleucociti eosinofili soltanto in casi estremamente rari.

C - Alterazione degli organi e più specialmente della milza, del fegato e del midollo delle ossa.

Nelle perniciose il pigmento si forma in grande quantità e qualunque organo può presentarsi più o meno pigmentato: la colorazione spicca molto sul cervello, che ha normalmente un colore chiaro.

Come ho già detto, la ripartizione dei parassiti nei singoli organi può essere molto differente. Nei piccoli vasi specialmente capillari possono essere così accumulati da otturarli meccanicamente (*trombosi parassitaria*). Questa chiusura può essere temporanea ma anche restare più a lungo. Ne conseguono in certi casi emorragie.

Nelle forme miti di malaria, i visceri subiscono durante l'accesso febbrile una congestione passeggera, che si ritiene prodotta dai veleni malarici. A lungo andare si producono alterazioni delle cellule parenchimatose di questi organi (rigonfiamento torbido, degenerazione grassa e amiloidea), non che degli elementi interstiziali.

Vengono a presentare alterazioni caratteristiche soprattutto quegli organi che sono in rapporto colla fabbrica e colla distruzione dei glo-

buli rossi (ematopoietici), i quali, come si sa, anche nel sangue normale hanno una durata di vita limitata. Questi organi sono la milza, il fegato e il midollo delle ossa e presentano alterazioni differenti a seconda che si tratti d'infezione malarica acuta o cronica.

I cordoni che formano la polpa della milza ad un certo momento della vita fetale diventano una fucina di globuli rossi. Ciò continua ancora nei neonati e nei bambini, e specialmente in seguito ad emorragie anche negli adulti. Più tardi, invece di questa funzione ematopoietica nella polpa della milza vengono distrutti i globuli rossi, che sono diventati inservibili: a questo scopo in parte vengono fagocitati. Poichè nella composizione dell'emoglobina entra anche il ferro, la milza ne viene a contenere molto ed esso può avere importanza per la formazione di nuova emoglobina. Questo ferro risiede in un pigmento granuloso, color ocra (emosiderina) da non confondersi col pigmento malarico, che è, come si è detto, ematina, o qualcosa di simile e di color bruniccio. Ma queste funzioni della milza non sono necessarie per la vita, come dimostra il fatto che animali smilzati continuano a vivere benissimo. Vediamo ora che cosa accade nell'infezione malarica.

Nella forma acuta la milza è più o meno ingrossata per il grande afflusso di sangue; può quintuplicare di peso; è molle e di color vario dal bruno cioccolato al nero secondo la quantità di pigmenti malarici. Nella polpa della milza si riscontra una quantità spesse volte enorme di parassiti malarici, in ogni stadio di sviluppo dentro i globuli rossi. Oltracciò, macrofagi in quantità, contenenti pigmento o parassiti in via di distruzione. Vi troviamo anche masse di pigmento libero. I piccoli linfociti, per lo più anche i leucociti polinucleari, non presentano pigmento: così pure i corpuscoli di Malpighi. Le cellule endoteliali, le guaine linfatiche dei vasi e le trabecole di connettivo non contengono pigmento che nei casi cronici (1). Le cellule della polpa vanno moltiplicandosi.

Nella milza si possono trovare i parassiti malarici anche quando mancano nel sangue periferico.

La milza nei malarici acquisterebbe importanza speciale come organo ematopoietico e fors'anche come una spugna che può regolare la circolazione degli organi addominali.

(1) Si nota fagocitosi anche da parte di elementi della polpa. Gli elementi fagocitanti mostrano spesso segni di degenerazione grassa e necrosi.

Può fors'anche acquistare proprietà antiemolitiche e antitossiche. Esperimenti fatti sulle scimmie smilzate infette di parassiti malarici prossimi a quelli umani, e argomenti d'analogia conducono a ritenere che nella milza, debba esistere un fattore che influisce sfavorevolmente sullo sviluppo dei parassiti. Si potrebbe supporre che dopo lo smilzamento mancasse un freno alla formazione di veleni malarici: forse perciò nelle forme chininoresistenti e in molti gravi casi si trova un piccolo ingrossamento della milza, e una grande milza è stata definita come indice di immunità relativa.

Nell'emoglobinuria le sostanze emolitiche si debbono trovare non nel siero di sangue, ma negli organi interni e si ammette che la milza vi abbia gran parte.

Soltanto in un periodo fetale prima che cominci a funzionare la milza, il fegato serve come fucina dei globuli rossi: però si ammette che esso continui per tutta la vita a immagazzinare il ferro necessario alla ricostruzione dell'emoglobina. D'altra parte esso serve anche, come la milza, alla distruzione dei globuli rossi, benchè in minor grado; l'endotelio, le cellule stellate e i leucociti nei capillari epatici si impadroniscono dei globuli rossi che devono esser distrutti e trasformano la loro materia colorante in un pigmento color ocra detto emosiderina, come appunto accade nella milza.

Nella malaria acuta il fegato è spesse volte esso pure rigonfiato per iperemia e per accumulo di macrofagi pigmentati. Essi si trovano nei capillari intralobulari e alle volte sembrano otturarne il lume. Il numero dei globuli parassitiferi è però molto minore di quello che si riscontra nella milza. Le cellule endoteliali (comprese le cellule stellate) contengono spesse volte zolle pigmentate e parassiti alterati. Nelle cellule epatiche (del fegato) non si riscontra mai pigmento malarico (ematina), ma invece l'emosiderina suddetta (1). Questi reperti si spiegano facilmente tenendo presenti le funzioni del fegato.

Passiamo al midollo delle ossa.

A cominciare dalla seconda metà della vita fetale e poi per tutta la vita funziona come formatore dei globuli rossi il midollo delle ossa.

(1) L'emosiderina si forma per qualunque distruzione di sangue e può trovarsi anche nella malaria in quantità varia, ma sempre piccola: non può perciò considerarsi come uno specifico pigmento malarico. Si trova anche nelle cellule di Kupffer, negli endoteli capillari, nelle pareti dei vasi, nella milza (v. sopra) e nel midollo delle ossa.

Anche in esso sembra che si formino a gruppi fuori dei vasi e che vi entrino secondariamente. Il midollo delle ossa può essere rosso, o giallo: è nel midollo rosso che si formano i globuli rossi. Esso riscontrasi in tutte le ossa fetali, ma già nella prima infanzia va limitandosi e si viene a trovare soltanto nelle ossa del tronco e nella porzione prossimale dell'omero e del femore.

Nella malaria acuta il midollo rosso delle ossa è pure iperemico, molto pigmentato, rosso bruno e di consistenza molle. Il midollo giallo delle ossa lunghe può, a lungo andare, trasformarsi in midollo rosso tornando così ad assumere funzione, come nel periodo embrionale. Microscopicamente si vede, come nella polpa della milza, tutta la serie degli stadi di sviluppo dei parassiti malarici, soprattutto i gameti giovani non facilmente visibili altrove (V. più avanti), nonché macrofagi pigmentati che possono essere dentro come fuori dei vasi.

Nella malaria cronica la milza è molto più ingrossata, più o meno cambiata di forma: può superare i tre chili, il colore varia dal rosso bruno scuro all'ardesiaco. Essa è dura e compatta.

In seguito al subentrare di una diminuzione dell'iperemia e al sostituirsi nella polpa a focolai necrotici, focolai iperplastici, il pigmento si raccoglie in gruppi alla periferia dei corpuscoli di Malpighi (perifollicolare) per concentrarsi nelle guaine (linfatiche perivasali e nelle trabecole (setti) connettivali, compreso la capsula della milza, per poi finalmente scomparire del tutto. Si notano anche dilatazioni multiple degli spazi linfatici perivasali. In conseguenza della necrosi qua e là del tessuto della polpa (parenchima) e dell'ipertrofia dei setti si ha anche una dilatazione dei vasi, in parte con formazione di seni cavernosi, e progressiva scomparsa delle cellule della polpa e dei follicoli.

Una neoformazione parziale del tessuto della polpa ha tuttavia luogo: essa ha origine da residui della stessa e in parte anche dai corpuscoli di Malpighi, che ingrandiscono con produzione di nuovo tessuto linfoide.

Brevemente si può dire che la durezza è dovuta ad ipertrofia del connettivo formante le trabecole e i setti. Vi si associa un'enorme dilatazione delle lacune (seni sanguigni) della milza, che così acquista aspetto cavernoso e una forte atrofia e pigmentazione della polpa. Evidentemente l'eccesso di lavoro che questa ha dovuto compiere le è riuscito disastroso. Il pigmento va concentrandosi nel connettivo e alla fine può scomparire.

La capsula della milza è spessa e mostra molte volte aderenze cogli organi vicini.

Anche il fegato è ingrandito e talvolta molto. Può presentarsi di colore scuro alla superficie e nero-piceo lucente al taglio per l'accumulo di pigmenti. Il pigmento malarico passa per mezzo dei fagociti prima nelle cellule endoteliali, nelle cellule di Kupffer, negli spazi linfatici perivasali e di qui nel connettivo perilobulare, ossia nel tessuto interstiziale. Si notano anche qui dilatazioni multiple degli spazi linfatici perivasali come nella milza. Il pigmento non penetra mai nelle cellule epatiche, qua e là però gruppi di cellule epatiche presentano rigonfiamento torbido e cadono in necrosi. Si può aver necrosi qua e là di singoli elementi o di singoli lobuli o anche di gruppi di lobuli: queste alterazioni perciò colpiscono il fegato a zone. Accanto ai focolai necrotici si notano talvolta cariocinesi, segni cioè di attività rigeneratrice. Si hanno insomma gravi alterazioni nella struttura e nella funzione di quest'organo, dipendenti in parte dalla difettosa rigenerazione di elementi distrutti, in parte dalla formazione di lacune sanguigne (capillari dilatati), in parte infine dall'accennato pigmento malarico che può rimanere per mesi e mesi anche dopo che l'infezione è spenta. La cistifellea può essere turgida.

Comunemente la funzione biligenica del fegato induce, specialmente durante gli accessi febbrili, ad esagerata eliminazione di bile per le feci e per l'urina; si può notare anche ittero e quell'insieme di sintomi che vanno sotto il nome di sintomi biliari (vomito biliare, diarrea biliare).

Quanto al midollo delle ossa la trasformazione del midollo giallo in rosso anche nelle ossa lunghe, diventa sempre più evidente. In conseguenza dell'aumento del connettivo e dell'ispessimento delle pareti vasali anche la consistenza del midollo delle ossa diventa maggiore, appunto come nella milza. Appaiono particolarmente ricche di pigmento le grandi cellule mononucleate del midollo (mielociti). Questo pigmento scompare più facilmente che nella milza. Evidentemente il midollo delle ossa viene meno rovinato che la milza dal soverchio lavoro.

Le lesioni fin qui descritte si possono dire fondamentali e stanno a carico del sangue e degli organi emopoietici; tutti gli altri organi presentano alterazioni collaterali.

Tra gli organi che presentano queste alterazioni collaterali meritano particolare attenzione: il rene, il sistema nervoso, il sistema digerente e l'apparato circolatorio.

Nel rene si notano principalmente disturbi circolatori e lesioni tossiche.

I disturbi circolatori consistono in una congestione dei capillari intertubulari i quali racchiudono macrofagi pigmentati, globuli rossi parassitati; si determina così una stasi nelle arteriole terminali. Se questa stasi è puramente distrettuale, si rivelano nelle urine piccole quantità di albumina ed elementi sanguigni e renali; se invece è estesa si possono avere tutti i segni di una nefrite acuta emorragica.

Le lesioni tossiche consistono in degenerazioni e necrosi degli epiteli dei tuboli contorti; gli epiteli glomerulari possono presentarsi sfaldati e si può notare una glomerulite. Da queste alterazioni di natura tossica dipendono l'albuminuria, l'ematuria, la nefrite acuta e cronica. Può aversi anche una colica renale da congestione acuta del rene.

Nel sistema nervoso si notano pure disturbi circolatori e lesioni tossiche.

I capillari presentano numerosi globuli rossi in gran parte parassitati e determinano difficoltà e perfino stasi nella circolazione. Le alterazioni delle pareti dei capillari e delle arteriole provocano emorragie multiformi. Anche le cellule nervose possono presentarsi alterate.

Si notano anche alterazioni a carico del tubo gastro-intestinale: la mucosa si presenta turgida di un color rosso scuro. I capillari della mucosa e particolarmente dei villi intestinali sono congesti per l'accumulo di corpuscoli rossi parassitiferi, di fagociti e di pigmento che impediscono il libero decorso del sangue.

Le alterazioni della milza e del fegato danneggiano anche la normale funzionalità dell'apparato digerente. Il deflusso di bile abbondante e densa determina diarrea. Si notano anche emorragie sia gastriche che intestinali e si hanno anche coliche che simulano le coliche epatiche ed appendicolari.

Quanto all'apparato circolatorio la prolungata anemia ed i successivi attacchi febbrili possono determinare alterazioni del tessuto muscolare del cuore, fors'anche affezioni valvolari ecc.

In riassunto i moventi delle alterazioni della malaria cronica sono sempre come nella malaria acuta i parassiti, il pigmento, l'iperemia e le tossine (?). Continuando essi ad agire, cresce la tendenza al rigonfiamento torbido, alle degenerazioni grasse, alle necrosi locali dei parenchima, e l'aumento (iperplasia) del connettivo diventa sempre più spiccato nei vari organi.

Vogliamo ora tentare di presentare assieme tutto quanto si è fin qui detto sotto una forma accessibile a tutti e almeno grossolanamente corrispondente al vero.

Nella malaria gli organi principalmente interessati sono tre: milza, fegato, e midollo delle ossa.

Nell'uomo sano milza e fegato, tra l'altro, servono anche da cimiteri dei globuli rossi in speciali distretti, sparsi dentro questi organi. Gli elementi cellulari di questi distretti funzionano da becchini, o necrofori, o più esattamente necrofagi, perchè ingoiano e digeriscono i globuli rossi deteriorati e non più capaci di funzionare normalmente. Nell'uomo sano un piccolo numero di questi necrofagi emigra nel lume dei vasi, dove si trovano insieme ai globuli rossi di cui ingoiano quelli usurati e perciò diventati materiale eterogeneo all'organismo: essi non ingoiano solo globuli rossi degenerati, ma anche qualunque altro materiale eterogeneo all'organismo che venga a trovarsi nel sangue: questi necrofagi sono corpuscoli bianchi del sangue, distinti perchè grandi e mononucleari: sono detti generalmente macrofagi. (Essi, i macrofagi, originano anche fuori di questi organi, nel connettivo molle di tutti gli organi).

Ho parlato di necrofagi e di cimiteri dei globuli rossi: per comprendere la necessità degli uni e degli altri occorre tener presente che nel nostro organismo i globuli rossi si usurano presto e perciò la durata della loro vita è breve. Questa cognizione permette di comprendere come sia necessaria anche una fucina sempre attiva per la fabbrica di globuli rossi in sostituzione di quelli che vanno continuamente distrutti: questa fucina è il midollo delle ossa.

Che cosa accade nella malaria?

La distruzione dei globuli rossi diventa enormemente maggiore; i cimiteri devono funzionare molto di più per liberare il resto dell'organismo da tanto materiale eterogeneo, costituito anche da una specie di pigmento mancante nel sangue normale (ematina). I necrofagi perciò nella milza e nel fegato si riproducono tumultuariamente (a produrre i macrofagi contribuisce in genere ogni connettivo molle e reticolare: questi connettivi si trovano sparsi in tutti gli organi) essendo necessario di aumentarne molto la quantità sia sul posto, sia nel sangue circolante, dove il loro numero diventa pure considerevole com'è necessario per tener libere e sgombre le vie al sangue. S'intende che essi ritornano passivamente durante la circolazione, carichi di questi materiali, negli organi donde in gran parte (?) si

sono dipartiti: fegato e milza, dove si fermano. È facile ora comprendere come e perchè la milza e il fegato ingrandiscono.

A un enorme lavoro sono dunque condannati il fegato e la milza e anche il midollo delle ossa, che ha il compito di por riparo alla perdita di tanti globuli rossi.

Purtroppo milza, fegato e midollo delle ossa non arrivano a far tutto quello che richiederebbe l'organismo: l'eccessivo funzionamento finisce per rovinarli.

Osservando il sangue appena estratto, è facile vedere che i necrofagi ingoiano anche globuli rossi parassitati. Che ciò facciano anche dentro l'organismo, cioè in vivo, è probabile ma non è dimostrato.

Il pigmento malarico può trovarsi libero nel sangue o inglobato dai fagociti; può trovarsi anche nelle cellule endoteliali dei capillari e delle arteriole dove può essere ammassato in guisa da determinare dei veri trombi ed ostacolare e perfino impedire la circolazione. Per via sanguigna esso viene portato negli organi interni. La vena splenica si può ritenere il posto ove il pigmento malarico si trova più abbondante; esso si riscontra diffuso nella milza, nel fegato e anche nelle meningi, nella corteccia cerebrale, nel midollo spinale, nei polmoni, nell'intestino, nei reni, ecc. nei quali organi determina una pigmentazione caratteristica detta melanosi. Il pigmento malarico avrebbe anche azione dissolutiva sul sangue e sugli endoteli (emolitica ed endoteliolitica).

Le tossine del parassita malarico sono ad azione pirogenetica (determinerebbero l'accesso febbrile che si potrebbe ottenere isolato iniettando per via endovenosa siero di sangue malarico filtrato) e ad azione litica (emolisine e endoteliolisine, le quali ultime determinerebbero degenerazioni delle cellule endoteliali dei capillari sanguigni e quindi emorragie capillari).

Le ricerche sull'esistenza di emolisine nella malaria fatte in Italia inducono a ritenere che esse sarebbero in parte legate ai corpuscoli rossi e in parte nel plasma sanguigno. Queste ultime sono ritenute secondarie e riferite alla distruzione globulare. Si crede che lo stesso pigmento prodotto dal parassita possa agire come un'emolisina.

APPENDICE: *Immunità.*

Quando si parla dei disastri prodotti nell'organismo dai parassiti malarici, molti si consolano supponendo che essendo sani e robusti saranno in grado di resistere all'infezione. È perciò opportuno toccare anche quest'argomento.

In generale nelle malattie da infezione si può avere una sicura immunità congenita, ma per la malaria sembra mancare od è rarissima. Parlo di resistenza congenita assoluta contro l'infezione, perchè un certo grado di relativa immunità, specialmente nei paesi dove la malaria è endemica, viene ammessa da molti: e sembrerebbe riportabile alla presenza nel sangue di sostanze protettive (anticorpi, alessine, ecc.).

Qualche cosa di simile si deve verificare anche nel caso dell'immunità acquisita. Nei paesi dov'è endemica, la malaria è soprattutto una malattia della prima età. Nella Nuova Guinea i nativi adulti sono stati dimostrati tutti immuni da Koch. Questa immunità era associata a una grandissima percentuale di infezione nei bambini specialmente al di sotto dei due anni, nei quali poteva raggiungere il 100 %, di fronte alla mancanza totale di parassiti nel sangue degli individui al di sopra dei 10 anni. Se ne dedusse che i bambini dei nativi sono i veri veicoli dell'infezione malarica. Ma successivamente fu dimostrato che gli adulti non sono sempre del tutto liberi dai parassiti. Resta però sempre di fondamentale importanza, per caratterizzare la malaricità di un paese, la determinazione dell'indice parassitario e della grandezza della milza nei bambini.

Sembra che l'immunità degli adulti venga acquisita in seguito alla mancata cura nell'età infantile; forse i casi eccezionali, in cui si incontrano parassiti negli adulti, sono quelli in cui si è ricorso al chinino. Certo è che nei popoli selvaggi, per esempio, dell'Africa Orientale il 50 % dei bambini muore prima di aver raggiunto i 4 anni e per lo più per infezione malarica. Quelli che sono resistenti sopravvivono. Che essi trasmettano interamente questo loro privilegio alla prole, come ho già detto, non si ritiene possibile.

Sembra però di dover ammettere che gli indigeni siano resistenti contro l'infezione molto più dei nuovi arrivati. In ogni caso è certo che gli indigeni adulti per lo più sono relativamente meno tormentati dalle febbri e stanno molto meglio degli europei.

Se noi studiamo ciò che accade nei nostri paesi malarici, acquistiamo la persuasione che gli individui stabiliti da molti anni in plaga malarica, sianvi nati o sianvi arrivati da bambini, o sianvi migrati quando erano giovani, soffrono molto meno di febbri malariche; per lo più hanno la milza grossa e non presentano parassiti nel sangue periferico, se non eccezionalmente, qualche volta in occasione di piccoli attacchi febbrili; il che dimostra che non sono guariti ma sempre in preda a malaria latente. Indagando però la storia di questi individui,

si trova sempre (finora non conosco alcuna eccezione) che dopo il loro arrivo nel luogo malarico, o dopo la nascita, se vi sono nati, hanno sofferto di febbri lunghe per molti mesi e anche per anni e che si sono curati soltanto quanto bastava per troncane gli accessi febbrili senza mai sottoporsi ad una cura intensa. Brevemente, si può dire che hanno acquistato un grado relativo di immunità. Convienne soggiungere che molti di essi asseriscono di non aver mai avuto febbri: è questa una vanteria che si sfoggia molto di frequente nei luoghi malarici, ma basta approfondire un po' le indagini per sfatarla.

Per mio conto non mi sono mai potuto persuadere che i figli dei malarici siano pure diventati semi-immuni o presentino una qualunque traccia di immunità, ma ormai in Italia tutti prendono chinino più o meno irregolarmente, il che potrebbe ostacolarla.

Sembra che nell'organismo vengano prodotte delle antitossine dalle cellule del corpo (Di Blasi-Casagrandi); le antitossine determinerebbero la naturale scomparsa dei parassiti.

PARTE IV. — PROGnosi DELLA MALARIA.

La prognosi della malaria, abbandonata a se stessa, è molto grave. Le sue vittime annuali nelle varie parti del mondo sommano a milioni. Nella sola India produce annualmente una mortalità del 5 per mille, uccide, cioè, ogni anno 1.130.000 persone, una popolazione come quella di una grande città. La mortalità per malaria è molto maggiore di quella per la peste, per il colera e per la dissenteria. Si può dire che nei paesi tropicali da un quarto a metà di tutte le malattie sono dovute alla malaria. A differenza delle altre malattie epidemiche, questa non è transitoria, ma rimane permanente nelle aree invase. Passa il colera, passa la peste, dice il volgo, ma la maledizione della malaria resta sempre.

La malaria trattata a tempo, o attenuata coll'uso del chinino preventivo, del quale diremo appresso, diventa una malattia benigna, alla quale l'uomo s'abituava, dimenticando che, ripetendosi gli accessi, l'organismo va deperendo e diventano perciò spesso micidiali certe malattie, le quali negli individui non tocchi dalla malaria hanno quasi sempre un esito favorevole.

In complesso nei luoghi malarici la media della vita umana si abbassa e quando la malaria è grave, la popolazione o non cresce o anche diminuisce.

PARTE V. — DIAGNOSI DELLA MALARIA.

Generalmente il volgo stesso fa la diagnosi di malaria fondandosi sull'intermittenza delle febbri. Ma le febbri renitenti, o continue possono simulare molte altre malattie e specialmente il tifo. È in questi casi che il microscopio viene in aiuto: però l'esame del sangue se riesce negativo dev'essere ripetuto insistentemente, specialmente se si tratta di vecchi malarici.

Invece dei parassiti si potrà trovare pigmento libero, o fagocitato.

Per la diagnosi della malattia giova anche l'esame della milza, che però non è sempre ingrandita e perciò non dà sempre risultati positivi.

In complesso anche in casi cronici in cui mancano i parassiti, si può fare una diagnosi molto probabile di malaria, quando si associano i seguenti reperti: mononucleari oltre il 10-15 %, linfocitosi, neutrofilii col nucleo bastoncelliforme; policromasia e basofilia dei globuli rossi.

PARTE VI. — CURA.

Fu detto che alla medicina contribuirono più i barbari che le scuole di tutte le età; infatti la scoperta del rimedio specifico contro la malaria non si deve alla scienza.

Fu nel 1640 che il conte El-Cinchon portò in Ispagna dal Perù dov'era stato vicerè, la polvere di una corteccia miracolosa, colà molto usata, che aveva guarito dalle febbri intermittenti sua moglie e un padre gesuita. La contessa si dichiarò protettrice del nuovo farmaco, che essa stessa s'incaricava di distribuire. Da ciò il nome di polvere della contessa o dei padri, con cui la corteccia risanatrice fu da principio riconosciuta, e il nome di *Cinchona* datale successivamente da Linneo. Ma l'uso della semplice corteccia di china presentava dei gravi inconvenienti: segnò perciò un vero progresso l'estrazione dell'alcaloide che fu denominato chinina.

La chinina guarisce la malaria, ma come e perchè lo si ignora. Si discute sempre se si tratta di un'azione diretta sui parassiti ovvero di un'azione indiretta: si sono architettate parecchie teorie, ma purtroppo siamo ancor lontani dalla verità. Fu, tra le altre cose, supposto che il globulo rosso venisse a trovarsi in condizioni tali da non poter servire più da alimento ai parassiti malarici. Ai nostri giorni si tende ad ammettere che la chinina — non si sa se direttamente l'alcaloide o un suo derivato — aiuti l'organismo in quella sua naturale attività difensiva

che si manifesta talora anche colla guarigione spontanea, cioè senza ricorrere ad alcun rimedio. In ogni modo è certo che il chinino agisce a gran preferenza quando i parassiti sono molto giovani, quali si trovano nelle figure di scissione e subito dopo, mentre invadono o hanno invaso i globuli rossi. Pare che agisca, benchè meno efficacemente, anche quando i parassiti sono più o meno ingranditi.

Per la cura della malaria si usano i sali di chinina: quelli più adoperati sono il bisolfato, l'idroclorato, il bicloridrato e il tannato di chinina.

Questi sali preparati dallo Stato in forme opportune vengono posti in vendita per il pubblico anche negli spacci di sale e tabacchi, a prezzo fisso e molto conveniente; somministrati ad Enti pubblici e privati a prezzi di favore, e in parte concessi anche a titolo di sussidio, forniti gratuitamente ai coloni, agli operai e a tutti i poveri.

La scelta dei sali da usare è prevalentemente governata dalla via d'introduzione.

La via orale (gastrica) è la via di elezione, preferita nella grandissima maggioranza dei casi.

Per via orale si usano i sali meno solubili: tannato e bisolfato: le Ferrovie usano a preferenza cloridrato, che è più solubile.

Il tannato di chinina si usa specialmente per i bambini. Lo Stato lo fornisce sotto forma di cioccolatini, che contengono ciascuno 14 cg. di alcaloide (Dionisi) o da 10 a 30 cg. di chinina anidra (Dionisi stesso).

Ai bambini fino ad un anno di età si somministrano giornalmente 1-2 cioccolatini sciolti in un cucchiaino di latte; qualcuno si abitua a succhiarli. Ai bambini di 1-3 anni si danno 4 cioccolatini: a quelli da 3-6 anni se ne danno 6, ma possibilmente invece dei cioccolatini si usano i tabloidi di bisolfato, come per gli adulti.

Molti bambini gradiscono i cioccolatini, ma ve n'è sempre qualcuno che li rifiuta. Ad essi si usa dare l'euchinina: all'euchinina si deve preferire l'insipina che è quasi senza sapore, ancor meno amara del tannato e dell'euchinina. (Bisogna tener presente che gr. 1,5-2,3 di insipina equivalgono a 1 gr. di idroclorato di chinina).

A me ha dato buoni risultati il chinino in polvere (tabloidi polverizzati): si stringe il naso al bambino che così è obbligato ad aprire la bocca: profittando del momento, gli si introduce un cucchiaino di chinino in polvere: ne sputa fuori una parte, ma un'altra viene ingoiata e difficilmente vomitata. Questo modo di amministrazione, di solito,

garba poco alla madre che chiede le iniezioni per il suo bimbo se ignora quanto di frequente siano seguite da infiltrazioni dolorose e da ascessi.

Bisolfato e cloridrato vengono forniti dallo Stato sotto forma di tabloidi zuccherati. Ognuno ne contiene 20 cg.

Alle persone dai 12 anni in su, noi somministriamo di regola giornalmente 6-8, raramente 10 tabloidi di chinino di Stato. Ai ragazzini dai 6 ai 12 anni si danno in generale da 3-5 tabloidi al giorno, a seconda che sono più o meno sviluppati. La cura per qualunque età si fa almeno per 15 giorni: possibilmente continuiamo per altri 15 giorni; questa è la cura detta intensiva. Poi la interrompiamo per riprenderla due volte la settimana, per due giorni di seguito.

In molti casi alla cura intensiva si può far seguire quella attenuata-profilattica di 2-3 tabloidi al giorno (o rispettivamente 2-3 cioccolatini). Essa è molto utile e si dovrebbe continuare per tutta la stagione malarica. Se si sospende dopo 15 giorni, come noi abbiamo dovuto fare tante volte, in non pochi casi non tarda a soppravvenire una recidiva, però in generale leggera.

Ad ogni recidiva deve seguire una nuova cura intensiva.

Così procedendo in molti casi dopo 1-2 o più cure intensive, in casi di recidive ostinate soltanto dopo parecchie cure intensive, si giunge alla guarigione definitiva. Se si persiste nella cura col chinino, essa non manca mai, benchè possa ritardare di un anno e più.

Il chinino dovrebbe essere preso, perchè agisce più efficacemente, da 4 a 7 ore prima che si inizi l'accesso febbrile e ciò in rapporto col fatto che, come si è detto, esso agisce molto più attivamente sui parassiti quando sono appena nati o ancora molto giovani, ciò che verificasi appunto in rapporto coll'inizio dell'accesso febbrile. Si deve anticipare di alcune ore la presa del chinino, perchè occorre un certo tempo perchè venga assorbito dall'intestino e passi nel sangue (l'assorbimento è un po' più pronto, se il sale è più solubile). In rapporto con questo tempo impiegato per il riassorbimento la sua massima carica nel sangue viene a corrispondere ad un periodo che va da 7 a 12 ore dopochè è stato preso per bocca.

Conviene aggiungere che anche dei sali meno solubili si assorbe di solito la massima parte. Nel primo giorno la quantità di chinina presente nel sangue è sempre relativamente considerevole: nel secondo giorno diminuisce molto e scompare del tutto alla fine del terzo giorno.

E poichè il chinino assorbito si elimina colle urine avviene che già al secondo giorno diminuisce considerevolmente e scompare del tutto

alla fine del terzo giorno. Volendo pertanto mantenere alto il tasso del chinino nel sangue bisognerebbe ripetere un'efficace chinizzazione ogni 24 ore.

Nelle somministrazioni collettive bisogna assicurarsi con ogni avvedutezza che il chinino sia realmente ingerito.

Quando persistono dubbi, si potrà ricercarlo nell'urina (1).

L'accesso di solito viene prevenuto se il chinino è preso da 4-7 ore prima che s'inizi. Se preso durante l'accesso, non l'arresta. Se preso alla fine dell'accesso, o durante l'apiressia fino, a 7 ore circa prima del nuovo accesso, non lo evita.

Non ci siamo mai potuti persuadere che dosi di 2-3 gr. al giorno riescano veramente giovevoli, perciò le sconsigliamo.

Certi malariologi competenti lodano molto la somministrazione del chinino a dosi refratte (3-5 singole dosi al giorno: in tutto 1 gr. di chinino). Essi cominciano questa cura al più presto senza aspettar che cessi la febbre. Si continua per circa 5 giorni dopo l'ultimo accesso: dopo 4 giorni d'intervallo si ripete la somministrazione del chinino per 3 giorni, poi altri 4 giorni d'intervallo e così via. Così per 6-8 settimane.

Si ritiene da molti che basti prendere tanto chinino quanto occorre per troncare l'accesso; perciò le recidive sono frequentissime. Aggiungansi ad esse le reifenzioni e si comprenderà facilmente come si incontrino di frequente individui che si sono ripetutamente curati col chinino e ciò nonostante sono andati incontro alla cachessia malarica: nella loro ignoranza l'attribuiscono all'uso del chinino. Ecco come sono sorte nel volgo mille ed una prevenzioni contro il chinino; in generale

(1). Il reagente più comodo è quello del Tannét, che risulta così costituito:

Bicloruro di mercurio	gr.	1,35
Joduro di potassio	»	3,30
Acido acetico	cmc.	20
Acqua distillata quanto basta per 64 cmc.		

Per la ricerca della chinina si versano in una provetta 10 cc. di urina limpida e vi si aggiungono 10 gocce di reattivo.

Se non si produce alcun intorbidamento o precipitato, è certo che non vi è eliminazione di chinina.

N. B. La reazione non è specifica della chinina, perchè si verifica anche se vi è albumina, albumosi, peptoni, alcaloidi, antipirina: quando l'intorbidamento o il precipitato persistono con il riscaldamento, è segno che vi è albumina; il precipitato prodotto dagli alcaloidi o dalle altre sostanze scompare con il riscaldamento.

si rassegna a prenderlo soltanto chi è assalito dalla febbre e ne prende soltanto quanto basta per troncarla, mentre, invece, come ho detto, occorre fare cure prolungate dopo che gli accessi sono scomparsi.

Da qui gravi difficoltà poichè i malarici da curare sommano a centinaia.

In pratica siamo ogni giorno, ogni ora davanti al dilemma o di consegnare il chinino al malato, che nella maggior parte dei casi non lo prende, ovvero di farglielo prendere sotto i nostri occhi. (Qualcuno arriva ad ingannare i più oculati!) Bisogna adottare questa seconda alternativa. Ma allora non si può darlo, come si vorrebbe, a ore fisse e neanche ripartirlo in 2-3 volte, a distanza di mezz'ora; a tal fine occorrerebbe un esercito di sanitari antimalarici. Perciò io uso farlo prendere di buon mattino, che è il tempo in generale più opportuno in relazione all'ora dell'insorgenza della febbre. Ma anche di buon mattino non mancano inconvenienti, come ognuno comprende. Gli Americani, credo per i primi, hanno cominciato a darlo alla sera, prima di coricarsi, così i disturbi della chinina (ronzio agli orecchi, vertigini, stato di intontimento, ecc.) sfuggono l'ammalato, che dorme. Io ho a lungo esitato prima di adottare questa proposta di somministrazione serale del chinino, ma poi per ragioni pratiche mi ci sono rassegnato e debbo dire per la pura verità che gli effetti sono stati molto migliori di quanto avrei mai supposto.

Convieni aggiungere che nelle forme estivo-autunnali e in generale quando s'affaccia qualche sintomo imponente a carico di qualche organo, occorre intervenire immediatamente anche durante l'accesso.

Il volgo suol far precedere alla cura chininica la somministrazione di una purga. Io ho per molto tempo ritenuto che così si perdesse un tempo prezioso per la cura, perchè notoriamente più presto si prende il chinino, più prontamente si ha ragione delle febbri, e come vedremo nella prossima lezione, si ottiene anche il grande vantaggio di prevenire o ridurre al minimo la produzione dei gameti. Ho visto però che in molti casi l'uso del purgante è veramente utile.

Come ho detto, la via orale è preferibile nella grandissima maggioranza dei casi. Io l'adotto quasi sempre, ancorchè l'ammalato soffra disturbi di stomaco o intestinali.

Se l'individuo soffre di disturbi di stomaco (nausea, vomito) conviene propinarli prima una cucchiata di una mistura calmante (acqua, mucilagine di gomma arabica, zucchero e cloroformio); se soffre di diarrea o di dissenteria converrà far precedere o seguire la som-

ministrazione del farmaco da gocce di tintura d'oppio o di laudano.

È utile far seguire alla presa dei tabloidi di chinino la somministrazione di limonea cloridrica, che ne facilita la soluzione.

In certi casi conviene ricorrere al chinino in polvere (come eccipiente servono il latte e il tuorlo d'uovo).

Nelle forme perniciose, in caso di intolleranza per la via orale e tal volta anche in casi in cui per la via orale il farmaco sembra meno attivo si ricorre alle iniezioni ipodermiche sottocutanee, o preferibilmente intramuscolari nelle natiche (muscoli e nervi rilasciati, non tesi). I medici ricorrono molto frequente a queste iniezioni, senza che siano in giuoco le indicazioni speciali or dette; e i malati credono purtroppo che con questo mezzo la guarigione sia più sicura.

Così si incrociano i presunti interessi del malato con quelli effettivi del medico. Io non voglio dir di più su questo argomento, ma non posso tacere che alle iniezioni si deve ricorrere soltanto in casi eccezionali, perchè queste iniezioni, specialmente se ipodermiche, per quanto ben fatte (cioè asetticamente), possono essere seguite da necrosi cutanea e non di rado da infiltrazioni dolorose che durano perfino anni e anni. Che se l'iniezione viene fatta trascurando l'asepsi (disinfezione), si hanno spesso a deplorare ascessi, necrosi e perfino infezioni generali (tetano, sepsi).

La iniezione in ogni caso dev'essere fatta da persona esperta.

Mi si permetta d'aggiungere che molte volte mi son trovato al letto dell'ammalato, che in preda a forte febbre pretendeva un'iniezione ed io l'ho persuaso a prendere per bocca quel chinino che tenevo nella fialetta per l'iniezione. I risultati furono sempre buoni e così ho potuto dissuadere molti dall'abuso delle iniezioni. In ogni caso dopo alcune iniezioni si può quasi sempre continuare la cura per via orale.

Lo Stato fornisce per le iniezioni le fialette di bicloridrato di chinina. Purtroppo questo sale è acido e irritante. È molto preferibile l'idroclorato di chinina che è neutro unito all'uretano etilico (uretano etilico gr. 5, idroclorato di chinina gr. 10, acqua distillata gr. 18), che diminuisce molto gli inconvenienti delle iniezioni.

Quando fa freddo, una parte del chinino precipita in forma di aghi: bisogna allora riscaldare alquanto la fialetta prima di servirsene.

Il medico può perfino ricorrere alle iniezioni endovenose: queste iniezioni non vanno esenti da pericoli, si debbono limitare ai casi già gravissimi al momento d'intervento del medico e debbono essere fatte colle debite precauzioni.

Dalla china, oltre alla chinina, si estraggono altri alcaloidi: recentemente si è fatto un certo uso di quello, che dicesi cinchonina. Questa agisce nella stessa dose che la chinina e con la stessa efficacia, ma produce fenomeni d'intolleranza e di avvelenamento e soltanto potrà prescriversi nei casi in cui vi sia intolleranza per la chinina.

In tutti, specialmente nei primi giorni di cura, il chinino produce piccoli disturbi (nausea, ronzio agli orecchi, leggere vertigini), dei quali non conviene preoccuparsi. Qualche volta si hanno anche disturbi temporanei dell'udito.

Non bisogna confondere questi piccoli disturbi con altri che si verificano per fortuna *rarissimamente*. Si tratta di individui che presentano quella che i medici dicono idiosincrasia chininica, cioè l'intolleranza anche per dosi piccole di chinino. Questa intolleranza si manifesta con eruzioni cutanee (urticaria, eczemi), emorragie cutanee, nasali, boccali, intestinali che possono condurre perfino alla morte, ma specialmente l'emoglobinuria, di cui ho già precedentemente parlato: le urine diventano nere. Nella genesi di questo fenomeno impressionante nei malarici entra molto spesso come elemento attivo la chinina. Non si dimentichi che in un soggetto malarico che emette urine nere occorre sempre sospendere il chinino per ricorrere al medico. Nei casi di idiosincrasia chininica, si può sviluppare anche una febbre da chinino, detta paradossale.

Casi di sordità permanente dovuta al chinino non si verificano quasi mai, e in ogni caso solo per l'uso di dosi di chinino troppo forti. Nelle dosi ordinarie, il chinino non produce mai permanenti disturbi di udito. Contro il ronzio agli orecchi in certi casi conviene usare bromuro di potassio, nella stessa dose del chinino. All'uso prolungato di dosi troppo forti di chinino possono seguire improvvisi disturbi di vista ai due occhi, spesso associati a sordità e altre alterazioni dell'udito. I disturbi di vista da abuso di chinino in soverchia quantità possono condurre alla cecità (amaurosi) permanente, perchè ne segue quasi di regola l'atrofia dei nervi ottici.

Bisogna però sapere che i disturbi di vista possono esser dovuti alla malaria invece che al chinino, e allora non sono necessariamente estesi ai due occhi (es. emorragie retiniche in un occhio).

Quali sono le controindicazioni per l'uso del chinino?

Di regola non sono controindicazioni l'albuminuria e la nefrite, anche emorragica, che invece non di raro coll'uso del chinino scompaiono o per lo meno migliorano: segno questo che erano prodotte dalla

malaria. Naturalmente si escludono i casi in cui l'irritazione renale e l'ematuria sono dovute all'abuso di chinino. Anche la debolezza di cuore non è controindicazione, ma però bisogna in questi casi somministrare il farmaco suddividendolo in piccole dosi.

Non si dovrà temere di somministrare il chinino a dose curativa alle donne incinte.

In conclusione rimangono controindicazioni soltanto l'idiosincrasia e la disposizione alla emoglobinuria.

Convieni aggiungere che il chinino in dosi molto forti è un veleno anche letale. Essendo esso ormai nelle mani di tutti, non sono rari i casi di avvelenamento casuali (nei bimbi), o volontario (a scopo di suicidio).

Il rimedio fondamentale contro la malaria è sempre il chinino, ma non si può negare l'utilità dei rimedi coadiuvanti. Tra essi tiene la palma l'arsenico e giova moltissimo anche il ferro.

Da noi si usa moltissimo la mistura Baccelli che è appunto a base di chinino, arsenico e ferro. Lo Stato fornisce anche dei discoidi compressi coi quali si può estemporaneamente preparare giorno per giorno una mistura paragonabile a quella Baccelli.

Da parte mia raccomando moltissimo le pillole nere di chinino, arsenico, ferro e principi amari, che vanno in commercio sotto il nome di *esanofele*. È questo un preparato molto pratico, molto gradito, che ha un solo inconveniente: quello di essere costoso. Lo Stato non si è mai deciso a imitare questo preparato, la cui introduzione si deve al compianto Felice Bisleri.

Sono stati usati anche altri medicamenti, tra cui il Salvarsan, il Neo-salvarsan e l'Arsalnyt, purtroppo però con risultati finora così limitati da non poterne consigliare l'introduzione nella pratica, benchè anche queste sostanze possono dirsi specifiche contro i parassiti della malaria. Anche al bleu di metilene è stata attribuita una certa azione, che però è più lenta e meno sicura di quella del chinino. Si raccomanda specialmente per la quartana. Recentemente si è perfino ricorso di nuovo al mercurio, ma noi lo sconsigliamo come sconsigliamo qualunque altro specifico.

Negli ultimi tempi si è molto raccomandato la radioterapia (raggi X). Io ho avuto occasione di seguire gli esperimenti fatti dal prof. Pais col suo metodo speciale delle dosi piccolissime saggiamente regolate e posso assicurare che se ne può ritrarre notevole vantaggio. Negli individui indeboliti, profondamente anemici, colla milza molto ingrandita, la

quale dà loro frequenti dolori e li rende inabili al lavoro, non v'ha dubbio che la radioterapia, come la applica il Pais, migliora spesso la crasi sanguigna, riduce il tumor di milza in poche sedute, produce un benefico risveglio della tonicità generale e dà un senso di benessere. Questi vantaggi non si possono conseguire con gli altri metodi di cura se non parzialmente, all'infuori del trasferimento degli individui in luoghi sani di collina e di montagna e anche qui dopo un tempo molto più lungo.

Che questo metodo di cura valga anche contro i parassiti malarici stessi, io non lo nego, ma non è dimostrato.

In ogni modo consiglio sempre di associare la radioterapia a una cura intensa di chinino e non mi arrischierei d'altra parte a farne uso in luogo malarico durante la stagione delle febbri, per timore di mettere in giro gameti capaci di infettare le zanzare.

Molte specialità contro la malaria vengono ogni giorno vantate: convien tener presente che costano molti quattrini e servono molto poco.

Bisogna però non dimenticare che l'ammalato se non guarisce ad onta della cura fatta esattamente, e ciò di spesso gli accade per effetto di reinfezioni che egli giudica recidive, pretende di cambiar medicina e, se non provvediamo noi, finisce per provvedersi da sè stesso a qualunque costo, ricorrendo a qualunque specifico. Se per caso guarisce ne dà ad esso il merito, mentre in realtà esso vale ed agisce essenzialmente per la quantità di chinino che contiene.

* * *

Si è cercato di prevenire la malaria colla cura preventiva chininica. In realtà non si evita l'infezione, ma la malattia, che può svilupparsi con molti mesi di ritardo. Qualcuno crede che la cura preventiva debba essere iniziata già alla metà di marzo, senonchè, è certo che fino alla prima decade di giugno non ci sono anofeli infetti. Alcuni credono che si debba continuare fino al principio di gennaio perchè ancora in dicembre si possono contrarre nuove febbri. Certo è però che in novembre e in dicembre le infezioni sono rare e in complesso si verificano soltanto in speciali condizioni (ambienti con molti individui, capanne, ecc.).

L'ingestione del chinino preventivo è prescritta da alcuni nelle prime ore del mattino a stomaco ancor digiuno. Dionisi propone di somministrarlo durante il pasto del mezzodì se si danno due tabloidi e durante

il pasto della sera quando se ne danno quattro, in base al concetto che non sia necessario a scopo preventivo un rapido assorbimento e che sia buona precauzione evitare il contatto diretto quotidiano del sale di chinina acida con la mucosa dello stomaco, contatto che in alcuni provoca intolleranza. Bisogna considerare però che l'infezione di regola avviene di notte e che tutto fa ritenere che il mattino sia un momento opportuno. Dionisi consiglia di cominciar la cura preventiva da 5-10 giorni prima dell'entrata in zona malarica.

La dose di 40 cg. di sale di chinino è spesso insufficiente durante l'endemia ed è consigliabile di raddoppiarla, nei luoghi dove domina la malaria grave.

Nei bambini si usano i cioccolatini di tannato come cura preventiva: il numero è proporzionale all'età:

da 0 a 3 anni:	1	cioccolato	al	giorno.
» 3 » 6	» 2	»	»	»

ma i bambini di più di 3 anni possono abituarsi meglio ai tabloidi.

Si è applicato anche il metodo della chinizzazione periodica 1-2 gr. di sale in due giorni consecutivi tra i quali sono preferiti il sabato e la domenica.

I risultati della cura preventiva furono oggetto di molte discussioni e si è preteso che la proporzione dei malati tra gli individui sottoposti alla cura preventiva oscilli da 25-90 % e che si determini l'assuefazione dei parassiti alla chinina in modo che se i curati preventivamente ammalano non risentono più l'azione curativa del chinino, e infine che si renda in essi più agevole la formazione dei gameti nel sangue. Quanto alla percentuale essa in generale invece di raggiungere le cifre sopradette scende al 5 e perfino al 2 %. Le altre asserzioni sono cervelottiche.

Occorre in modo speciale mettere in rilievo che la cura preventiva non dà risultato completo quando molti individui dormono in uno stesso ambiente e una forte proporzione di questi è infettata. Allora la percentuale delle zanzare infette nelle ghiandole salivari cresce.

Secondo Ascoli e suoi scolari il cloridrato di cinchonina nella stessa dose agirebbe come la chinina nella profilassi, ma secondo altri sarebbe meno attivo.

BONIFICA UMANA.

Dionisi la comincia in gennaio e la continua fino alla seconda metà di marzo (circa 80 giorni). Quelli che hanno subito recidive nel periodo preepidemico dal gennaio al giugno, oltre che curati devono essere sottoposti a una seconda bonifica in maggio, iniziandola nella seconda metà di detto mese.

Bisogna tener presente che secondo Werner la chinina ha sicura azione sulle fasi giovani dei gameti e pare anche sulle forme adulte dei gameti terzanari. Conoscendo che nelle recidive oltre le forme sessuate si rivengono numerosissimi gameti quando non sono state sufficientemente curate. Dionisi conclude che sia pericoloso affidarsi a cure spesso non completamente eseguite.

Certamente si verificano casi di guarigione spontanea.

È stato rilevato che l'efficacia del chinino sulle forme non sessuali si attenua quando se ne è fatto un lungo uso, e l'attenuazione si mette in rapporto coll'assuefazione alla chinina, da parte dei parassiti, qualificati perciò come chinino-resistenti. La chinino-resistenza è stata spiegata con argomenti di analogia (tripanosoma) e con il fatto che l'eliminazione del chinino per le urine sarebbe quantitativamente minore negli individui a lungo trattati col chinino. Bisognerebbe però distinguere l'abuso dal mal'uso del chinino. Anche il fatto dell'eliminazione minore attraverso le urine non è stato confermato. Certo è che il chinino ha efficacia sui gameti della terzana, e, dato opportunamente, ostacola anche la maturità dei gameti dell'estivo-autunnale. Come scrive Dionisi a proposito della quistione dell'efficacia del chinino sui gameti è venuta l'ora di correggere questo concetto sbagliato. Riguardo all'influenza del chinino tutti hanno osservato che il citoplasma subisce le alterazioni più costanti e che la cromatina è più resistente, ma finisce anche per frammentarsi e dissolversi. Riguardo al modo di agire del chinino si son fatte, come ho accennato, svariate ipotesi, ma nessuna è dimostrata con certezza.

* * *

Il solfato di chinina contiene 72 % di chinina;

Il bisolfato 59 %;

Il cloridrato basico o neutro 81 %;

Il bicloridrato 74 %;

Il tannato 18-39 %.

L'euchinina poco solubile è l'etilcarbonato di chinina. È pure di lento assorbimento come il tannato. Si somministra a dosi doppie dei comuni sali di chinina.

L'aristochina è l'etere bichinincarbonico; contiene 96 % di chinina; è insolubile e priva di sapore amaro, di comoda somministrazione per i bambini, meno efficace però dei comuni sali di chinina (il tannato di chinina è poco amaro; l'euchina da principio non ha sapore ma dopo è leggermente amarognola).

Il chinino viene riassorbito interamente dal canale digerente non riscontrandosi ordinariamente chinino nelle feci e spiegando l'acido carbonico del contenuto intestinale una grande influenza nel favorire la soluzione della chinina.

La quantità giornaliera negli adulti ordinariamente non deve superare i due grammi. Nelle forme perniciose si può giungere anche a 4-6 gr. nelle 24 ore (via ipodermica o intramuscolare).

È opportuna la somministrazione del chinino dopo il caffè o durante il pasto, ossia dopo che si è mangiato qualche piccola cosa, affinché non iriti la mucosa dello stomaco. Naturalmente non è consigliabile la somministrazione a stomaco pieno. Nella bonifica chininica per gli adulti, Dionisi dà 2 tabloidi al mattino, 3 col pasto meridiano, 3 col pasto serale per 6 giorni consecutivi; 2 col pasto meridiano e 2 col pasto serale, per 14 giorni consecutivi; 2, o col pasto meridiano o col pasto serale, per 60 giorni consecutivi.

Per i bambini la dose prescritta sarebbe di tanti decigrammi quanti sono gli anni di età. Perciò, per es. 30 cg. dal secondo al terzo anno di età; ma è dimostrato che si possono superare queste dosi senza nessun pericolo. Nella Clinica pediatrica di Roma, per i lattanti la dose varia da 25 a 50 cg. al giorno e nei bambini da 50 a 1 gr. nei casi gravi si arriva anche a 2 gr. al giorno. Il tannato di chinina si dà in dose doppia per la lentezza del suo assorbimento. Si può ricorrere alla somministrazione per via rettale, essendo il chinino bene assorbito anche per il retto.

Si fa precedere un clistere evacuativo.

Per via ipodermica o intramuscolare l'assorbimento è più lento che per bocca e l'eliminazione per le urine è minore. (È noto che si trova nei tessuti anche dopo settimane).

La somministrazione per via endovenosa è stata oggetto di discussione: certamente esplica un'azione rapidissima, tantochè insorgono fenomeni di chinismo acuto (vertigini, ronzio, e anche deliquio), ma

questi fenomeni scompaiono in pochi minuti senza alcuna cura o con iniezioni eccitanti.

L'azione chemoterapica degli arseno-benzoli è limitata esclusivamente al parassita della terzana; i preparati più adoperati sono il neo-Salvarsan e l'Arsalyt; queste sostanze agirebbero specialmente nei casi di terzana chinino-resistenti.

Nella perniziosa comunemente si praticano 4 iniezioni intramuscolari di mezzo gr. di sale, a 4-8-10 ore di distanza si possono ripetere. Nel giorno successivo anche se il sintomo pernizioso si è dileguato è necessario somministrare ancora 2 gr. di chinino per iniezioni. Tale trattamento si seguirà per 10 giorni consecutivi. Nella cura dell'emoglobinuria si ricorre alla cinchonina.

La provocazione terapeutica della recidiva è dannosa, perchè la recidiva diminuisce la resistenza dell'organismo e annienta i poteri difensivi che cooperano alla guarigione.

LEZIONE II.

La malaria negli anofeli.

PARTE I. — OSPITI INTERMEDI E DEFINITIVI.

Abbiamo finora studiati i parassiti malarici nel corpo dell'uomo. Essi si sviluppano anche in quelle zanzare, che si denominano Anofeli. È della vita dei parassiti malarici dentro gli Anofeli, che dobbiamo occuparci in questa lezione.

Si tratta di un fenomeno molto singolare, che non si può ben comprendere senza tener presente altri casi dello stesso genere già scoperti da molto tempo e ormai molto divulgati, anche in libri elementari. In particolare modo richiamo un esempio a tutti più o meno ben noto, quello dei vermi solitari.

Due vermi solitari, detti scientificamente Tenie, si trovano comuni nell'uomo: la *Tenia suina* e la *Tenia bovina*. Si prendono mangiando carne non sufficientemente cotta, rispettivamente di maiale (*Tenia suina*) e di bue (*Tenia bovina*). La carne di maiale che ci infetta di *Tenia* (*Tenia suina*) si presenta tempestata di tanti granelli grossi come piselli, che per il loro aspetto sono stati paragonati a chicchi di grandine. È questa la cosiddetta *grandine* o *panicatura* della carne di maiale: corpicciuoli simili si trovano nella carne di bue che ci può pure infettare di *Tenia* (*Tenia bovina*).

Questi granelli (cisticerchi) introdotti con la carne nel nostro intestino si sviluppano e diventano vermi solitari. Come tutti sanno, i vermi solitari risultano di tanti pezzi, i cosiddetti anelli (proglottidi); ognuno dei quali quando è maturo diventa un sacco mobile di embrioni (germi). Gli anelli maturi si distaccano via e vengono eliminati con le feci (anelli della *Tenia suina*), o anche si perdono spontaneamente nel letto, camminando, ecc., (anelli della *Tenia bovina*, che, essendo più robusti, si aprono la strada attraverso le feci).

Questi sacchi di vermi ingoiati dal maiale e dal bue, passano nella carne e si sviluppano: così hanno origine i suddetti granelli.

Per comprendere bene come avvenga l'infezione del maiale e del bue, occorre richiamare che il primo mangia le feci dell'uomo e insieme con esse anche i granelli; il secondo, invece, non mangiando le feci dell'uomo difficilmente avrebbe occasioni d'infettarsi se gli anelli isolatisi coi loro movimenti dalle feci anche dopochè sono state deposte, (l'isolamento è facilitato dalla robustezza degli anelli) non venissero a trovarsi casualmente sulle erbe dove il bue pascola, caso che non può essere molto frequente. In rapporto con queste circostanze, l'infezione del maiale avviene più facilmente ed è comune il caso di trovare grandinata, e molto grandinata la carne di maiale, mentre invece occorre di rado di osservare i granelli nella carne di bue.

In termini scientifici si dice che il bue e il maiale sono ospiti intermedi del verme solitario e che l'uomo è l'ospite definitivo.

Nel bue e nel maiale il verme solitario passa il periodo giovanile e non si riproduce: è nell'uomo che diventa sessualmente maturo e si riproduce per uova e spermatozoi, come l'uomo stesso. C'è una differenza nel ciclo tra il verme solitario del maiale e quello del bue ed è questa: la *Tenia* del bue ha per ospite intermedio esclusivo il bue; quella del maiale, invece, può avere come ospite intermedio lo stesso uomo. Si comprende che però l'uomo con la sua carne panicata può infettare un altro uomo, soltanto nel caso di cannibalismo.

Conviene richiamare che esiste un'altra *Tenia*, la *Tenia echinococco*. È una *Tenia* piccolissima, però ancora ben visibile ad occhio nudo, parassita esclusivamente del cane. Gli anelli sono molto piccoli; facilmente i germi che contengono vengono a trovarsi nelle feci del cane. Passano da esse sul suo pelo e di qui sulle nostre mani e quindi nella bocca. Così l'uomo si infetta di echinococco, che dentro di noi può diventare molto grande, perfino come una testa di bambino. Oltre all'uomo, s'infettano maiali, buoi, pecore, ecc. Al cane accade facilmente di

mangiare questi echinococchi, che vengono detti volgarmente *natte* buttate via, sia nei macelli che nelle cucine: così esso s'infetta.

Nel caso della *Tenia echinococco* sono ospiti intermedi l'uomo, il maiale, il bue, la pecora, e l'ospite definitivo è il cane. Ho accennato a questo caso perchè dentro l'ospite intermedio l'echinococco si moltiplica, ma non sessualmente: perciò alternano una generazione sessuata nell'ospite definitivo e generazioni non sessuate negli ospiti intermedi.

Bisogna tener presente che i parassiti in discorso, quando non arrivano alle destinazioni sopra dette, sono destinati a morire. Così, per esempio le *natte* (echinococchi) mangiate dall'uomo vanno distrutte e i cisticerchi della *Tenia* del maiale nella carne dell'uomo e del maiale (carne grandinata), mangiati da maiali, muoiono. Così pure gli anelli del verme solitario mangiati dalla pecora non la infettano.

Vuolsi soprattutto mettere in rilievo che lo sviluppo e la maturazione avviene in due forme lontane l'una dall'altra come il bue e l'uomo, e non in forme vicine come il bue e la pecora. Questi parassiti non sono però capricciosi nella scelta degli ospiti. Essa viene determinata evidentemente dal genere di vita sia degli ospitatori che degli ospitati. Abbiamo creduto opportuno di accennare a queste circostanze per rendere, dirò così, ragionevole e perciò più facilmente accetto quanto la scienza ci ha rilevato sulla malaria umana.

Anche i parassiti malarici umani hanno un ciclo di vita come quello dei vermi solitari, cioè un periodo della loro vita in un ospite intermedio, e un altro in un ospite definitivo. L'ospite intermedio è l'uomo, quello definitivo qualunque zanzara del genere *Anofele*: nessun altro animale può fare da ospite intermedio o definitivo dei parassiti malarici umani. Come l'*Echinococco*, così i parassiti malarici umani si riproducono sia nell'ospite intermedio che nell'ospite definitivo; nell'ospite intermedio, cioè nell'uomo, la riproduzione dei parassiti malarici è come quella dell'*Echinococco* nello stesso uomo, non sessuale; invece nell'ospite definitivo, cioè nell'*anofele*, essa è sessuale come quella della *Tenia echinococco* nel cane. Alternano perciò generazione sessuale e generazioni asessuali: l'uomo trasmette la malaria all'*anofele* e l'*anofele* all'uomo.

Nella prima lezione ho richiamato l'attenzione sulle generazioni dei parassiti malarici nel corpo dell'uomo e, più precisamente, nelle emazie (corpuscoli rossi del sangue): ho spiegato come si moltiplichino senza parlare di sessi. Oggi mi propongo di parlare brevemente delle forme sessuali e della loro riproduzione nel corpo dell'*anofele*.

Ma prima di scendere a particolari, trovo opportuno di far osservare che, messa la questione nei giusti termini com'io ho fatto, resta eliminata quella domanda che in altri tempi ha assillato medici e non medici, dimentichi del ciclo evolutivo dei vermi solitari.

Si diceva: voi asserite che l'anofele trasmette la malaria all'uomo e l'uomo la trasmette all'Anofele; or ditemi: chi li infetta tutte e due? Chi li infetta tutt'e due deve essere la palude. Non occorre cercare un terzo contaminatore, controsserviamo noi. Non accade ugualmente per il verme solitario? Il maiale per es. infetta l'uomo; l'uomo infetta il maiale: nessuno ha mai sognato di domandarsi chi è che infetta tutti e due!

La palude serve per la moltiplicazione degli anofeli: essa non li contamina affatto; da essa nascono innocui, puri, senza labe. Si può immaginare che una volta i parassiti vivessero esclusivamente negli anofeli e che dall'anofele nel punger l'uomo sian passati ad esso secondariamente. Ma quest'è una supposizione che non potrà mai esser trasformata in fatto positivo: essa si collega a quella teoria della evoluzione degli esseri vivi, che noi ammettiamo, per collegare moltissimi fenomeni biologici, pur riconoscendo che non è dimostrata nè dimostrabile.

PARTE II. — FORME MASCHILI E FEMMINILI DEI PARASSITI MALARICI NEL SANGUE UMANO. PARTENOGENESI? IBRIDISMO O MUTAZIONI?

Dovremo ora scendere a qualche particolare sul ciclo dei parassiti malarici nell'Anofele.

Nel descrivere i parassiti malarici nel sangue umano abbiamo tralasciato di parlare di certe forme speciali, le quali, finchè stanno nell'uomo restano sterili, mentre invece, introdotte nello stomaco dell'anofele si dimostrano individui sessuali, cioè maschi e femmine, o come si dice, gameti (*gameo* = sposare), ossia copulanti, maschili e gameti, ossia copulanti femminili. Precisamente questi secondi si possono paragonare a uova e chiamare ooidi; quei primi, invece, si devono denominare gametociti (*cito* = cellula), ossia cellule che producono copulanti maschili, perchè una volta passati insieme col sangue dal corpo dell'uomo nell'intestino dell'anofele, danno luogo alla formazione di quattro-otto e perfino dieci flagelli sottili, fini, mobili, come il filo d'una frusta. Queste forme sono evidentemente paragonabili a spermatozoi e perciò li denomineremo spermoidi. Come l'uovo umano negli

organi genitali della donna vien fecondato dallo spermio, l'ocide viene fecondato dallo spermoide nello stomaco dell'anofele. Dalla copola viene fuori una sorta di verme mobile, detto vermicolo, o oocinete, o zigote. (Questo processo di fecondazione può seguirsi anche al microscopio nei preparati di sangue *in vitro*).

Convieni dire qualche parola sui caratteri dei gameti, maschili e femminili, quali si trovano nel sangue circolante.

Il gamete femminile e il gametocite maschile sono molto simili, e non è facile distinguerli nel sangue umano, quando non sono venuti fuori gli spermoidi. In complesso questi sono i caratteri differenziali:

Gameti femminili

1° Protoplasma che si colora più intensamente e anche un po' differentermente forse per la presenza di materiale di riserva in maggior quantità.

2° Minore quantità di cromatina, quasi sempre collocata alla periferia e relativamente poco spugnosa.

3° Interamente sviluppati, sono più grandi dei parassiti non sessuali, ma pronti a riprodursi nel sangue umano anche un po' più grandi dei gameti maschili.

4° Mobilità del pigmento molto maggiore che nei parassiti non sessuali, ma minore che nei gameti maschili.

5° Pigmento abbastanza abbondante, a forma di bastoncelli meno grossolani (così apparentemente), e più oscuro.

Gametociti maschili

1° Protoplasma che si colora poco intensamente, più jalino.

2° Maggior quantità di cromatina, sparsa su gran parte del parassita e molto spugnosa.

3° Un po' più piccoli dei gameti femminili.

4° Mobilità del pigmento maggiore che nei gameti femminili.

5° Il pigmento molto abbondante, più grossolano (almeno apparentemente) a forma di bastoncelli e più chiaro.

I gameti della terzana e della quartana sono tondeggianti: quelli dell'estivo-autunnale si distinguono facilmente perchè hanno la forma caratteristica delle semilune.

I gameti si sviluppano nel midollo delle ossa, nella milza, e anche nel sangue periferico: specialmente quelli semilunari si sviluppano a gran preferenza nel midollo delle ossa. Essi possono comparire già al primo accesso febbrile: impiegano a maturare un tempo doppio dei parassiti ordinari, ma ciò non è ammesso da tutti.

Non è bene ancora stabilito se il destino degli individui che diven-

tano gameti sia già fissato fino dalla nascita, oppure se i parassiti neonati siano forme ancora indeterminate, capaci, per condizioni ambientali, di subire l'uno o l'altro destino, quello, cioè, di riprodursi senza fecondazione nel corpo dell'uomo, ovvero quello di riprodursi soltanto in seguito a fecondazione nel corpo dell'anofele.

Riguardo alla persistenza dei gameti nel sangue periferico è d'uopo notare che, dopo l'ultima febbre, i gameti della terzana e della quartana scompaiono molto rapidamente, quelli dell'estivo-autunnale persistono per molti giorni, perfino tre settimane. Se siano sempre gli stessi gameti, o gameti nuovamente formati, resta da determinare.

Sembra che in complesso i gameti femminili (macrogameti) vivano più a lungo dei microgametociti. Si ritiene che in generale i microgametociti vadano incontro a morte, subito dopo l'ultimo accesso, e che, quando 3-6 settimane dopo l'accesso vi sono ancora gameti nel sangue essi siano macrogameti, ma le cose non vanno sempre così.

Si è parlato di fecondazione dei gameti nel sangue umano, di fecondazione di parassiti malarici neonati, ecc., ma sono queste ipotesi da relegare nel campo dei sogni.

È stato a lungo ritenuto possibile che i macrogameti nel corpo dell'uomo si riproducessero per partenogenesi, cioè senza fecondazione (*parteno* = vergine): chè anzi si attribuirono a questo fenomeno le recidive a lunga distanza delle febbri malariche, di cui si è parlato nella precedente lezione. Oramai questa ipotesi viene messa in disparte: essa ha però sempre dei sostenitori.

In proposito conviene aggiungere che le recidive si ritengono oggi-giorno prodotte da forme non sessuate, che si sono conservate negli organi interni specialmente nella milza e nel midollo delle ossa. Tutte le circostanze che tendono a diminuire la resistenza dell'organismo, o a suscitare disturbi rapidi di circolazione possono condurre ad un aumento delle quantità dei parassiti e spargerli nel sangue periferico conseguentemente recidivo. Noi sappiamo infatti che essa si può anche artificialmente provocare, per es. con bagni freddi. Spontaneamente si verifica facilmente in seguito a bagnature, a indigestioni, a strappazzi, ecc. Vi sono però molte recidive che sembrano inerenti alla natura del parassita.

Infatti in certi casi si ripetono con pertinacia: sono queste le forme che vennero definite chinino-resistenti. In questi casi il chinino tronca sempre gli accessi, fa scomparire i parassiti dal sangue periferico, ma

le recidive non mancano mai, nonostante che la cura sia intensa, che si ricorra alle iniezioni, ecc. Noi abbiamo tutta la gamma, dalle forme che cedono perfino senza chinino per sola azione di un purgante, e senza recidivare alle forme che recidivano con tale ostinazione da stancare l'ammalato e il medico. Le recidive si mostrano anche in rapporto colla stagione: così in primavera prima della stagione malarica si danno molte recidive di terzana, che perciò appunto venne detta primaverile.

Tornando ai gameti è interessante notare che essi sono resistenti al chinino, e, ancorchè l'individuo sia chinizzato, si mantengono vitali e capaci di riprodursi negli anofeli.

È strana e finora inesplicata nel nostro Paese la non perfetta corrispondenza tra l'abbondanza dei gameti e l'andamento della stagione malarica.

Nei mesi di marzo e aprile sono abbondantissimi i gameti di terzana; nei mesi di novembre, dicembre e gennaio quelli semilunari. Orbene, nei mesi or detti, gli anofeli sono scarsi fino a mancare totalmente (fine di marzo e principio di aprile), non pungono quasi mai l'uomo e la temperatura è sfavorevole allo sviluppo dei gameti nel loro corpo come si dirà più avanti. Siamo perciò davanti ad un'incongruenza spiegabile forse col fatto che i parassiti malarici provengono da climi molto più caldi del nostro, nei quali la vita degli anofeli si svolge differentemente.

Nei mesi in cui l'estivo-autunnale comincia e domina, i rispettivi gameti (semilune) sono enormemente scarsi e abbondano invece i gameti della terzana. Poichè gli anofeli, colla stessa facilità, si infettano sia di terzana, che di estivo-autunnale, non si comprende come man mano che si avvanza la stagione malarica, la terzana possa cedere il posto all'estivo-autunnale.

Vi è un numero di casi non piccolo di estivo-autunnali (circa il 25 %) in cui le semilune non compaiono: ciò si è verificato specialmente in certe località. Il fenomeno è tanto spiccato che nell'Africa occidentale si è voluto distinguere una forma speciale di estivo-autunnale senza gameti semilunari!

Sono queste le ragioni per cui io, dopo aver invano tentato di spiegarmi il fenomeno in tutti gli altri modi imaginabili, ho dovuto ricorrere all'ipotesi che i parassiti malarici possano ibridarsi, cioè che un ooide semilunare possa venir fecondato da uno spermoïde terzanario o quartanario, e viceversa un ooide terzanario da uno spermoïde

semilunare: quest'ultimo fatto è stato da me osservato *a vitro*, ma resta sempre da dimostrare se il prodotto di questa fecondazione sia capace di svilupparsi ulteriormente e non sia sterile. Si potrebbe anche supporre che in una certa epoca dell'anno i parassiti terzanari quando sono ancora piccoli, potessero andare incontro ad una mutazione e diventare estivo-autunnali, o viceversa. Per giudicare se si debba dare la preferenza all'una o all'altra ipotesi, o, metterle tutte e due in disparte, occorrono nuove esperienze perchè quelle precedenti sotto il nuovo punto da me messo a fuoco non sembrano sufficientemente conclusive.

V'è chi è andato oltre e di fronte a queste difficoltà ha preferito buttar via insieme coll'acqua sudicia del bagno anche il bambino e immaginare che la malaria si prenda anche senza le punture degli anofeli, ma ormai tutto il mondo è persuaso che questi tentativi sono antiscientifici.

PARTE III. — ENTRATA DELLE FORME MASCHILI E FEMMINILI NEL CORPO DEGLI ANOFELI. LORO RIPRODUZIONE. EMIGRAZIONE DELLA LORO PROLE NEL SANGUE UMANO.

Dobbiamo ora seguire da vicino i parassiti malarici nel corpo degli anofeli. Per questo scopo è bene tener sott'occhio l'apparato digerente di un'anofele (1). È un tubo (tubo alimentare o intestinale) in cui si distinguono come nel nostro intestino varie parti, delle quali una di

(1) Ecco alcune notizie più particolareggiate.

Il tubo alimentare viene distinto in tre parti; la parte anteriore comprende dapprima una faringe molto muscolosa situata nella testa dell'anofele: essa costituisce l'apparato che aspira il sangue. Fa seguito un esofago coi tre sacchi accessori. Viene in seguito la parte media o stomaco, stretto anteriormente e dilatato a sacco posteriormente: occupa il torace e buona parte dell'addome ed è separato dalla parte posteriore del tubo digerente là dove si inseriscono i tubi di Malpighi. Viene infine l'intestino propriamente detto che è ricurvo e finisce col retto.

Come organi annessi al tubo digerente, abbiamo:

1° le ghiandole salivari;

2° I tubi di Malpighi in numero di cinque, che costituiscono l'apparato escretore (renale).

Aggiungo che l'apparato riproduttore della femmina è situato nella parte posteriore dell'addome e termina colla vagina. Vi è annessa una sola vescicola dello sperma (spermateca) — ve ne sono tre invece nei culicini — che nella femmina fecondata contiene miriadi di spermatozoi. Quando le ovaie sono mature, occupano gran parte dell'addome.

mezzo ristretta in avanti e dilatata all'indietro prende il nome di stomaco: in essa il sangue viene digerito. Alla parte anteriore dell'intestino, vicino alla cavità boccale, è annesso un paio di ghiandole salivari, cioè, una destra e l'altra sinistra: ciascuna consta di 3 tuboli che si riuniscono assieme in un unico condotto; il condotto destro e quello sinistro si avvicinano l'uno all'altro e raggiungono la linea mediana ventrale dove sboccano in un sottile canaletto scavato in un delicatissimo

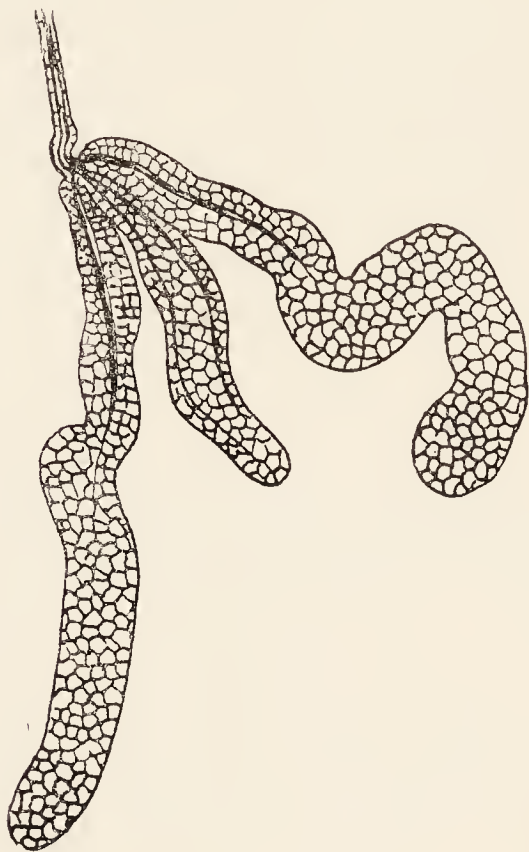


Fig. 5. — Ghiandola salivare di un anofele.

stiletto che sarebbe paragonabile esattamente all'ago di una siringa ordinaria per iniezioni, se non fosse appiattito a guisa di lamina. Lo stiletto fa parte della proboscide o tromba o becco dell'anofele che è l'apparato col quale ci punge. La proboscide, oltre a quello suddetto, presenta cinque altri stiletti molto chitinizzati e perciò resistenti: sono in tutto sei. Essi formano un fascetto, a mazzetto, che sta collocato in una guaina o semicanale o solco, o doccia lunga quanto gli stiletti stessi e aperta verso il dorso, paragonabile fino ad un certo punto all'astuccio senza il coperchio di una siringa ordinaria. Dei sei stiletti quattro sono semplicemente lancette finamente dentellate all'estremità libera: il quinto è quello

sopra descritto; il sesto è più grande e forma esso pure una doccia la quale viene chiusa dallo stiletto percorso dal canaletto donde passa la saliva, stiletto che appunto perciò è appiattito e allargato. Così la doccia in discorso, che è naturalmente molto meno ampia di quella suddetta formante astuccio per gli stiletti diventa un canale chiuso, il canale attraverso il quale passa il sangue man mano che viene succhiato. Esso è invece relativamente molto più ampio del canaletto per cui passa la saliva.

Perciò l'apparato boccale dell'anofele, ossia la sua proboscide o tromba, si può paragonare ad una siringa doppia, cioè, con doppio canale: attraverso uno più stretto esce la saliva, attraverso l'altro più largo entra il sangue.

I sei stiletti sono disposti in modo particolare. Quello che forma la doccia per il sangue è mediano dorsale: quello che è traforato dal canale

per la saliva è mediano ventrale. Questi due pezzi penetrano pungendo. La guaina o astuccio degli stilette non partecipa alla puntura: man mano che l'anofele punge, essa si piega ad angolo che diventa sempre più acuto.

I singoli pezzi dell'apparato boccale dell'anofele prendono dal punto di vista morfologico nomi speciali (1).

Veniamo ora ai parassiti malarici che vengono succhiati insieme col sangue.

Quelli non sessuali cioè, non maschili né femminili, e, anche quelli sessuali non ancora maturi, e sono di solito specialmente i primi, la

maggior parte, muoiono e vengono digeriti dagli anofeli. Sopravvivono soltanto gli individui sessuali maturi.

Il loro passaggio dall'uomo all'anofele è un vero viaggio di nozze. Lo stomaco dell'anofele è la loro camera nuziale, o più propriamente perchè



Fig. 6. — Apparato boccale di un anofele.

- A. Visto dal disopra. I vari pezzi che lo compongono sono stati artificialmente allontanati l'uno dall'altro con una leggera compressione.
B. Sezione trasversale della proboscide; la doccia che contiene gli stilette è situata inferiormente.

possono essere più o meno numerosi, il loro albergo nuziale. In

(1) Nella parte posteriore dell'intestino si distingue la faringe coll'organo pompatore. Essa dopo lo sbocco comune delle ghiandole salivari si continua nell'esofago il quale alla sua parte posteriore, cioè prima di sboccare nello stomaco o più esattamente nel pro-ventricolo, presenta tre diverticoli; uno più grande (sacco principale) che arriva fino alla cavità addominale e due più piccoli, limitati al torace (sacchi accessori). I due sacchi accessori conterrebbero sempre gas. Quello principale contiene dopo il pasto sangue o qualunque altra sostanza di cui l'anofele si è nutrito: oltracciò contiene dei fermenti (blastomiceti), che l'anofele eredita dalla madre. Questi fermenti iniettati sotto la pelle producono pomfi come quelli dell'orticaria. Si parla di una sostanza detta culicina che consterebbe di fermenti e di saliva. Si è fatto un preparato consistente nello spappolamento di $\frac{1}{2}$ gr. di zanzare in 4 cm. di una miscela di parti eguali di glicerina e soluzione fisiologica di sale di cucina. Iniettata dopo precedente agitazione e macerazione in ghiacciaia non produceva immunità contro la puntura delle zanzare. Certo è d'altronde che (molti lo fanno per pratica) col tempo si acquista una sorta di immunità.

esso si consuma il loro matrimonio: gli spermatozoi diventano liberi e mobili: uno spermio entra in un oocite e si forma così un nuovo essere che muovendosi come un verme (vermicolo ovvero oocinete, ovvero zigote) penetra nella parete della parte dilatata dello stomaco: quivi

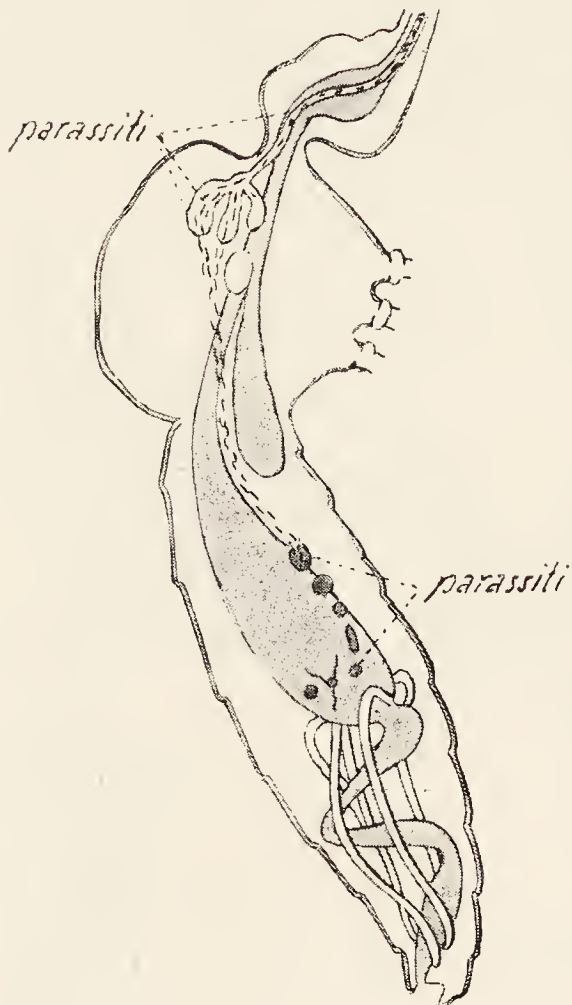


Fig. 7. — Sezione longitudinale schematica di un anofele per mostrare il percorso dei parassiti malarici nel corpo di questa zanzara. Nella metà inferiore della figura sono rappresentati i tumoretti nello stomaco; le linee punteggiate che da essi si dipartono indicano la via seguita dagli sporozoiti per giungere nelle ghiandole salivari e quindi nella proboscide.

si ferma, ingrossa fino a diventar un tumoretto visibile con una semplice lente d'ingrandimento (denominasi oocisti, o amfionte, o sporonte). La parte dilatata dello stomaco di un anofele può pertanto presentarsi sparsa di numerosi tumoretti, ognuno dei quali rappresenta il prodotto di un vermicolo. Ogni tumoretto maturo emette migliaia e migliaia fino a una diecina di migliaia di corti fili (detti sporozoiti), i quali migrando attraverso le lacune del corpo raggiungono le ghiandole salivari e dentro vi penetrano. Così le cellule delle ghiandole salivari si infarciscono di sporozoiti, ossia di germi malarici, che passano poi anche nella saliva. Gli anofeli pungendoci ce li iniettano nel sangue insieme colla saliva e così ci infettano.

Ad ogni puntura un anofele non si libera che di una parte dei germi malarici: si comprende così come un anofele possa infettare diversi individui. Convienne a questo riguardo ricordare che l'anofele è timido e pauroso e se disturbato abbandona facilmente la

sua vittima e si dirige a un'altra.

Orbene poichè all'atto che l'anofele introduce la proboscide, comincia già l'eliminazione della saliva, non occorre che esso abbia cominciato a succhiare sangue perchè possa infettare: e tanto più potrà infettare, se il succhiamento del sangue è già cominciato. Così è che un anofele solo arriva ad infettare due o più individui quasi contemporaneamente, nonostante che, come vedremo, di regola non torni a nutrirsi se non dopo aver compiuta la digestione, cioè una volta ogni 3-4 giorni, o anche a intervalli maggiori se la temperatura è bassa.

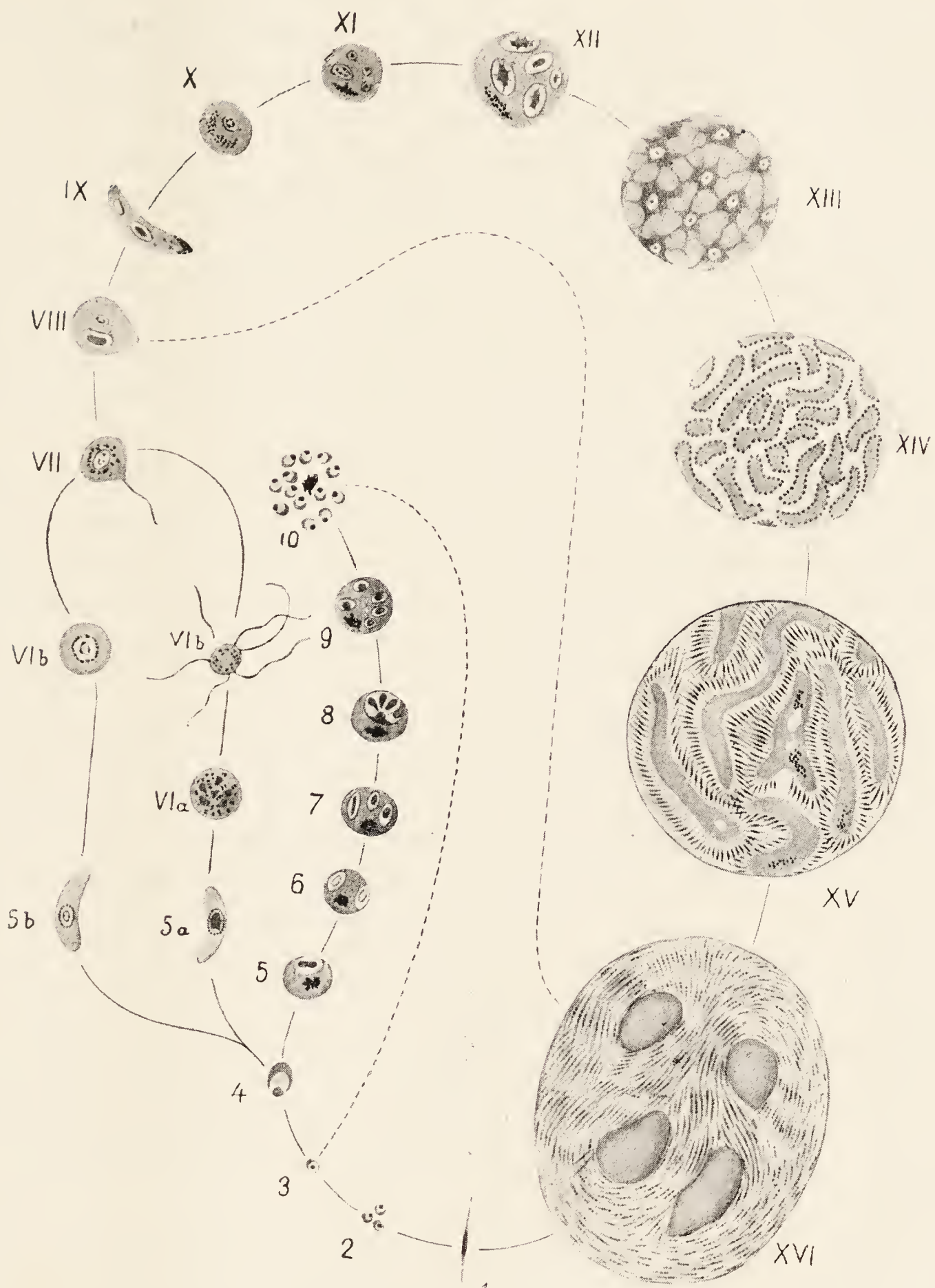


Fig. 8. — Rappresentazione schematica del ciclo evolutivo dei parassiti malarici. 1-10 Generazioni asessuali nell'uomo; 1 sporozoito; 2-9 parassiti in vari stadi di accrescimento; 10 germi liberi attorno al residuo di un globulo rosso, derivati dalla moltiplicazione di un parassita; 5a, 5b gameti; VI-XVI Generazione sessuale nell'Anofele; VIa gametocito; VIb ovide (a sinistra), spermoidi (a destra); VII fecondazione; VIII-XVI oocisti nell'intestino dell'anofele in vari stadi di accrescimento.

PARTE IV. — TEMPERATURA NECESSARIA PERCHÈ I PARASSITI MALARICI SI SVILUPPINO NEGLI ANOFELI. I GERMI MALARICI NELL'ANOFELE DURANTE L'INVERNO.

Ma non bastano i gameti, cioè gli sposi, e il talamo cioè lo stomaco. Ci vuole un po' di calore. Gli sposi provengono da un clima caldo quale godevano nel nostro sangue: il corpo dell'anofele ha una temperatura press'a poco eguale a quella dell'ambiente. Se non fa caldo sufficiente, gli sposi son condannati ad essere digeriti nello stomaco dell'anofele. Più severamente detto, la condizione principale perchè gli anofeli si infettino è una sufficiente temperatura.

Io avevo stabilito che la temperatura di 20-22° C. permette uno sviluppo regolare del parassita estivo-autunnale. Lo sviluppo non avveniva negli anofeli tenuti in ambienti che raggiungevano di raro e solo per alcune ore 14-16°. Altri esperimenti furono fatti ad una temperatura che non discendeva al disotto dei 15,5° C. e non saliva al disopra del 17,5° C., dal 16 al 25 giugno: non si svilupparono nè i parassiti estivo-autunnali nè quelli terzanari. L'esperienza fu ripetuta, sempre con lo stesso risultato. Altre esperienze mie dimostravano che una volta iniziato lo sviluppo nelle pareti dell'intestino, la temperatura può abbassarsi senza alcun inconveniente fino a 9° C.

Altri miei esperimenti tendevano a dimostrare che la quartana si sviluppa nel corpo degli anofeli tenuti alla temperatura di 16,5° C. e non in quelli tenuti a 30° C. Io avevo anche ritenuto possibile che il parassita della terzana si sviluppasse a una temperatura in cui non si sviluppa più quello dell'estivo-autunnale e quello della quartana a una temperatura in cui non si sviluppa più quello della terzana: ma queste differenze erano di pochissimo momento (minimo di temperatura per la quartana 16,5; 17,5 per la terzana e 18 per estivo-autunnale).

I risultati di questi esperimenti venivano da me stesso riconosciuti piuttosto che definitivi, di semplice orientamento. Jancsó ne fece altri che gli diedero risultati giudicati parzialmente in contraddizione coi miei, benchè in realtà non lo fossero.

Egli, tra le altre cose, dimostrò che gli anofeli si infettavano anche quando erano tenuti per 24 ore dopo la puntura ad una temperatura di 11°-13° C., e poi esposti ad una temperatura tra 20° e 30° C.

Io non avevo fatto quest'esperimento e avevo soltanto stabilito

che quando la temperatura bassa iniziale si manteneva a lungo, l'infezione più non avveniva.

Jancsó concluse dal suo sperimento, che aveva grande importanza la temperatura nel momento in cui gli oocineti penetrano nell'epitelio dello stomaco. Io avevo invece ritenuto che il momento critico corrispondesse subito dopo la puntura, ossia che una certa temperatura fosse necessaria per la fecondazione. Nella mia interpretazione ero partito dalla circostanza che la necessità di una certa temperatura è evidente per le prime modificazioni che deve subire la semiluna nel lume dell'intestino. Infatti è noto che in inverno si vede di raro la formazione dei corpi flagellati delle semilune, ma, se appena fatto il preparato lo si pone in un termostato, allora si può osservare la formazione dei flagelli in qualunque stagione (Grassi e Feletti). Esperienze fatte nel mio laboratorio dal dottor Martirano avevano condotto a stabilire che non fu mai osservata la flagellazione delle semilune ad una temperatura inferiore di 17° C. quantunque si osservassero i preparati per molte ore. A 18°-20° C. la flagellazione invece è certa.

Si potrebbe perciò ritenere che negli esperimenti di Jancsó la fecondazione ritardasse per la temperatura troppo bassa e interpretare così i risultati da lui ottenuti secondo il mio concetto, cioè, senza ricorrere alla temperatura necessaria per la penetrazione degli oocineti nelle pareti dell'intestino: chi di noi due abbia ragione, è cosa che si può decidere soltanto con ulteriori esperienze.

È praticamente di grande interesse il sapere quanto tempo impiegano i parassiti malarici per giungere nella saliva.

Nel corpo dell'anofele i parassiti malarici, terzanari o semilunari compiono il loro ciclo fino alla scomparsa dei germi nella saliva, in circa 8 giorni a temperatura costante di 28°-30° C.

Nei mesi di luglio e agosto, a Roma, in una camera rivolta a ponente e che di notte si teneva chiusa, lo sviluppo richiese 12-13 giorni. Nella prima metà di settembre, 15 giorni. A temperatura più bassa lo sviluppo si rallenta proporzionalmente; gli abbassamenti alternantesi cogli elevamenti di temperatura producono rallentamenti e acceleramenti corrispondenti (Grassi).

Secondo Jancsó nella terzana la temperatura di 35°-37° C. è sfavorevole (sviluppo ritardato: cisti alterate); da 24° a 30° C. lo sviluppo è il più sicuro e il più celere; a 24° C. già al decimo giorno si hanno oocisti mature: a 21° C. al 19° giorno: da 17° a 15° C. al 33° giorno; sotto

17°-16° C. si avevano quasi soltanto oocisti degenerate; nonsporozoiti nelle ghiandole salivari; sotto a 16° C. nessuno sviluppo.

Nell'estivo-autunnale si ottiene ancora lo sviluppo rapidissimo e regolarissimo come nella terzana da 24° a 30° C.; maturazione delle cisti a 30° C. dopo 8-9 giorni; a 20° C. al 20° giorno; sotto i 20° C. rallentamento grande; sotto i 18-16° C. tra tante cisti degenerate anche cisti normali; sotto i 16° C. nessuna cisti. Anche l'abbassamento di temperatura a 8-9° C. non impediva lo sviluppo dell'estivo-autunnale una volta avviato. La temperatura limite nella tropica non è perciò più bassa che nella terzana (16° C. in ambedue). Come si vede, questi dati di Jancsó confermano i miei, tranne in quest'ultimo punto.

È importante notare — aggiunge Jancsó — che il decorso della malaria nell'uomo non sembra influenzato dalla temperatura, a cui i germi sviluppano nell'anofele

Secondo King, i parassiti della terzana tollerano una temperatura di 0° C. per 2 giorni; di 0,5° C. per 4 giorni; di 8° C. per 17 giorni.

Secondo Roubaud (1918), lo sviluppo del parassita della terzana a 25° C. avviene in 11 giorni, quello dell'estivo-autunnale in 14 giorni. A temperatura da 15° a 23° C. quello della terzana si sviluppa in 15 giorni e quello dell'estivo-autunnale in 20 giorni.

Mitzmain ha fatto degli interessanti esperimenti dai quali risulta che lo sviluppo nell'anofele è limitato, o impedito da temperature basse, anche quando la temperatura è favorevole allo sviluppo del parassita negli stadi precedenti e susseguenti. Di 18 anofeli infetti tenuti a bassa temperatura, soltanto uno arrivava a produrre parassiti maturi (estivo-autunnali).

Lo stadio di oocisti è stato mantenuto fino a 59 giorni negli anofeli impiegati per questo esperimento; queste oocisti sembravano normali. Sembra che lo sviluppo fosse praticamente trascurabile da dopo 19 giorni fino a 59 giorni: lo sviluppo delle cisti (struttura e grandezza) per es., dopo 47 giorni d'incubazione era praticamente indistinguibile da quello veduto dopo 13-19 giorni di sviluppo. Gli sporozoiti non si sono prodotti in 8 anofeli di questa serie che erano stati esposti 60 giorni a una temperatura intermittente bassa, poi trasportati a un ottimo di temperatura per due settimane.

Non sono quisquiglie di un naturalista. La perdita di infettività per effetto della temperatura bassa ha un valore pratico che si traduce in questi termini: gli anofeli durante l'inverno (ibernanti o semibernanti, come diremo più avanti) non sono più capaci di propagare l'in-

fezione malarica. Ecco uno dei motivi per cui nei primi mesi dell'anno le infezioni primitive di malaria mancano e si hanno solamente delle forme recidive.

Per spiegare questo fatto si è anche invocata la possibilità che durante l'inverno gli sporozoitì vadano distrutti. Da tutto quello che finora si sa, si è creduto lecito di concludere che se l'ibernamento di sporozoitì della malaria nell'anofele finora non è dimostrato nè in natura nè sperimentalmente non è tuttavia inammissibile. Così è che alcuni autori non escludono la possibilità che la nuova epidemia venga accesa da anofeli infetti, dopo l'ibernamento. Questa possibilità si può tuttavia escludere per l'Italia media e meridionale, infatti:

1° Nei primi tre mesi dell'anno, in generale, pochissimi anofeli pungono l'uomo.

2° Tutti gli anofeli, che hanno ibernato, muoiono al più tardi al principio di aprile, molto prima che cominci la nuova epidemia (i primi anofeli infetti si riscontrano in giugno).

Nelle osservazioni fatte finora non si è tenuto conto di una condizione importantissima, cioè dello stato degli anofeli. Altro è l'aver che fare con anofeli non grassi, che perciò succhiano ancora volentieri, altro aver che fare con anofeli grassi, che non succhiano affatto. Sono questi anofeli ibernanti che potrebbero conservare l'infezione per l'anno prossimo. Da noi, specialmente nelle annate meno fredde, l'ibernamento resta incompleto e dura poco. (V. più avanti). È nei paesi settentrionali, dove tutti o quasi tutti gli anofeli ingrassano, che conviene estendere le osservazioni. Le epidemie malariche primaverili dei paesi nordici potrebbero trovare la loro spiegazione in anofeli infetti che diventati grassi, hanno ibernato, e, una volta dimagrati, sono usciti dall'ibernamento e hanno punto l'uomo infettandolo. Si è asserito che gli sporozoitì possono degenerare durante l'inverno, ma possono fors'anche venir eliminati succhiando acqua o frutta. Si domanda ora se questi fatti che sono stati osservati nelle zanzare non ibernanti o semibernanti, cioè non grasse, valgono anche per quelle ibernanti, cioè grasse che più non succhiano fino all'aprirsi della nuova stagione. Il problema è ancora insoluto.

APPENDICE I. — TUTTI GLI ANOFELI SI INFETTANO.

Un'altra quistione che merita di essere toccata è la seguente: tutti gli anofeli si infettano? Ve ne sono di quelli immuni? Vi sono delle razze di anofeli immuni?

È un fatto che un numero maggiore o minore di anofeli di uno stesso lotto non si infettano, mentre invece non esiste alcuna razza di anofeli incapaci di infettarsi o che si infetti meno di un'altra. Ma anche il primo caso non è conclusivo come risulta dall'esperienze di Daniels e di Mitzmain. Essi fecero pungere gli anofeli varie volte di seguito. Dopo una prima puntura, Daniels ha veduto infettarsi il 26 %, dopo due il 46 %, dopo tre il 62 %, dopo quattro il 76 %.

Mitzmain dopo una, 12,5 %; dopo due 18,8 %, dopo tre 34,8 %; così coll'*A. punctipennis*. Coll'*A. quadrimaculatus* rispettivamente il 20, il 50, il 100%.

(Purtroppo gli esemplari della prima specie sperimentati erano soltanto 15 e quelli della seconda 4).

APPENDICE II. — PERIODO D'INCUBAZIONE DELLE FEBBRI.

REINFEZIONI.

Dopochè un uomo è stato punto da un Anofele infetto, i parassiti cominciano a moltiplicarsi nel sangue, ma, perchè scoppino le febbri è necessaria una certa carica, ossia la presenza di una certa quantità di questi microbi, alla quale non si giunge che dopo un certo numero di giorni. Questi giorni in complesso variano di numero da 6 a 15. In certi casi questo periodo che precede l'inizio delle febbri e che dicesi di incubazione, può ritardare di più. Sono stati riferiti dei casi in cui le febbri sarebbero comparse con un ritardo di parecchi mesi ma essi a me sembrano poco attendibili, perchè non viene mai escluso in modo assoluto che l'individuo abbia nel frattempo preso chinino. Se ha preso chinino che ha frenato la moltiplicazione dei parassiti, come ognuno comprende, il periodo d'incubazione venne ad essere prolungato artificialmente (1).

Tiriamo ora le somme: d'estate occorrono circa 10 giorni perchè i parassiti malarici giungano nelle ghiandole salivari dell'anofele; altri 10 giorni in media occorrono perchè scoppino le febbri. Passano perciò circa tre settimane dal giorno in cui un anofele ha punto un malarico

(1) Le possibilità non hanno limiti. Non nego in modo assoluto che i germi malarici possano restare per molti mesi nell'organismo umano senza dar luogo a manifestazioni, o, con sintomi attenuatissimi anche in individui che non hanno preso chinino, ma sostengo che si tratta di casi molto rari, di cui non occorre che la pratica tenga conto speciale.

al giorno in cui si manifestano le febbri in un altro individuo. Il contagio richiede perciò un periodo relativamente lungo.

Conseguentemente se un individuo che cade in preda alle febbri cerca gli anofeli nell'ambiente in cui vive, specialmente là dove gli anofeli sono poco numerosi, non li trova. Casi simili hanno fatto sorgere dei dubbi sulla dottrina degli anofeli.

Un'altra conclusione si deduce dai dati qui sopra esposti. Se un individuo cade in preda alle febbri entro la prima settimana della sua dimora in luogo malarico, queste febbri o sono recidive, o sono state contratte già nel luogo dove si trovava precedentemente.

Come ho già accennato, l'individuo malarico è soggetto a reinfezione. Questa reinfezione può essere di un parassita della specie già presente ovvero di specie differente. Si danno le più diverse combinazioni. Un individuo infetto per es. di terzana viene infettato anche di estivo-autunnale, di quartana ecc. La nuova reinfezione può essere di quella forma immitte, che produce la perniciosa. Accade perciò che individui, i quali si sono curati intensamente e a lungo, ricadano. In questo caso facilmente credono che la cura non sia stata efficace, mentre invece molte volte si tratta di una nuova infezione.

Quando si parla di profilassi chininica, molti dicono che è assurdo usare questo termine quando l'individuo è già malarico. Se si tengono presenti le osservazioni fatte or ora, si comprende che il termine di profilassi è invece pienamente giustificato.

Storia naturale degli Anofeli.

Abbiamo già accennato qua e là alla storia naturale degli anofeli. È intuitiva l'utilità di far conoscenza più intima con questi nostri nemici implacabili, maliziosissimi e agguerriti mirabilmente dalla natura contro di noi. Qualunque notizia che li riguarda può venir usufuita per ingaggiare con maggior profitto la lotta contro di essi.

A — CARATTERI DEGLI ANOFELI ALLO STADIO DI INSETTO PERFETTO (ALATI).

La grande famiglia delle zanzare viene denominata *Culicidae*: vi si distinguono due sotto famiglie: *Culicinae* e *Anophelinae*.

Questi sono i caratteri degli Anofelini.

L'insetto alato presenta al capo occhi grossissimi, un paio di antenne, un paio di palpi e una proboscide. Le antenne del maschio

sono, come rivela già ad occhio nudo, piumose in rapporto al fatto che le setole delle antenne sono molto lunghe mentre nella femmina sono molto corte.

La proboscide che è molto simile in tutti i Culicidi, è già stata da me descritta più sopra e non occorre ritornarvi.

I palpi della femmina negli Anofelini sono più lunghi assai che nei Culicini, lunghi, cioè, press'a poco come la proboscide. Essi non pigliano parte alla puntura: durante la puntura stanno rilevati.

Quando i palpi sono in riposo stanno paralleli alla proboscide costituendo con essa un unico fascio di tre pezzi eccetto alla punta dove restano alquanto scostati. Questi palpi, mentre nella femmina sono filiformi e quasi glabri, nel maschio hanno gli ultimi articoli rigonfiati a clava, forniti di setole e divergenti. Si può semplicemente dire che i maschi sono distinguibili ad occhio nudo; essi hanno le antenne piumose e i palpi pressochè penicillari, cioè rassomigliano a pennelli. Nelle femmine invece le antenne e i palpi sono quasi glabri. Per intenderci io soglio dire: i maschi hanno la barba che manca alle femmine.

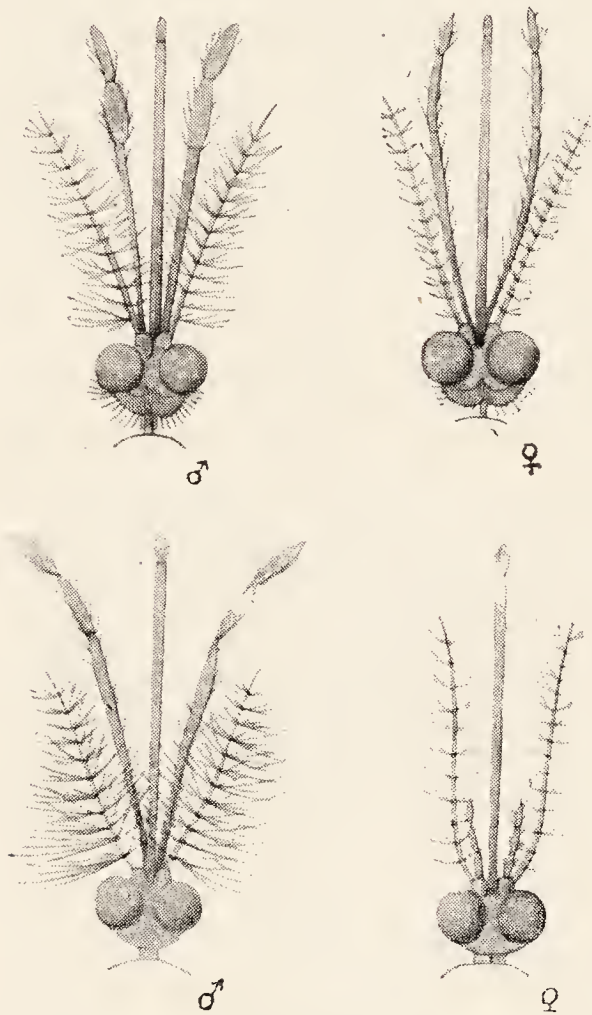


Fig. 9. — Capo di zanzare alate. Superiormente di Anofelini: a sinistra di maschio, a destra di femmina. In questa i palpi sono lunghi come la proboscide. Inferiormente di Culicini. Nella femmina i palpi sono molto più corti della proboscide.

seguentemente non hanno nulla a che vedere colla diffusione della malaria.

Le zampe sono molto esili e notevolmente lunghe; quasi il doppio del corpo.

Praticamente anche ad una certa distanza si possono distinguere in generale gli Anofelini dai Culicini per il modo con cui posano. Tanto negli uni che negli altri si possono distinguere due pose. Una consiste nell'appoggiare tutte e tre le paia di zampe sul sostegno; però

la posizione prediletta è quella di appoggiarsi soltanto colle due prime paia tenendo il terzo scostato. In questo caso l'Anofelino tiene le due



Fig. 10. — Posizione di un *Culex* e di un Anofele appoggiati ad un sostegno. Il *Culex* (superiormente) tiene l'estremità posteriore del corpo avvicinata al sostegno; l'Anofele (inferiormente) la tiene discosta.

zampe posteriori penzolanti ricordando il cane quando porta la coda abbassata; il Culicino invece le due zampe posteriori curve all'insù, ricordando il cane quando tiene la coda alzata.

In amendue le posizioni i due generi si distinguono per altre circostanze:

1° I Culicini stanno molto avvicinati al sostegno perchè hanno le zampe corte, gli Anofelini invece ne stanno allontanati perchè hanno le zampe lunghe.

2° Specialmente nella seconda posizione l'estremità posteriore del corpo sta molto discosta dal sostegno negli Anofelini. Per questi si può dire che l'estremità posteriore è in ogni caso la più allontanata dal sostegno, mentre nei Culicini resta più o meno inclinata verso di esso.

3° i Culicini si presentano gibbosi e la gibbosità è in corrispondenza al torace. Gli anofelini sono molto meno gibbosi.

Quando però fa freddo gli anofelini invece di disporre il corpo secondo la tipica direzione rispetto alla superficie d'appoggio (adatta ad una pronta ripresa del volo), lo dispongono parallelamente ad essa a somiglianza dei Culicini, allargando le zampe e appiattendovisi

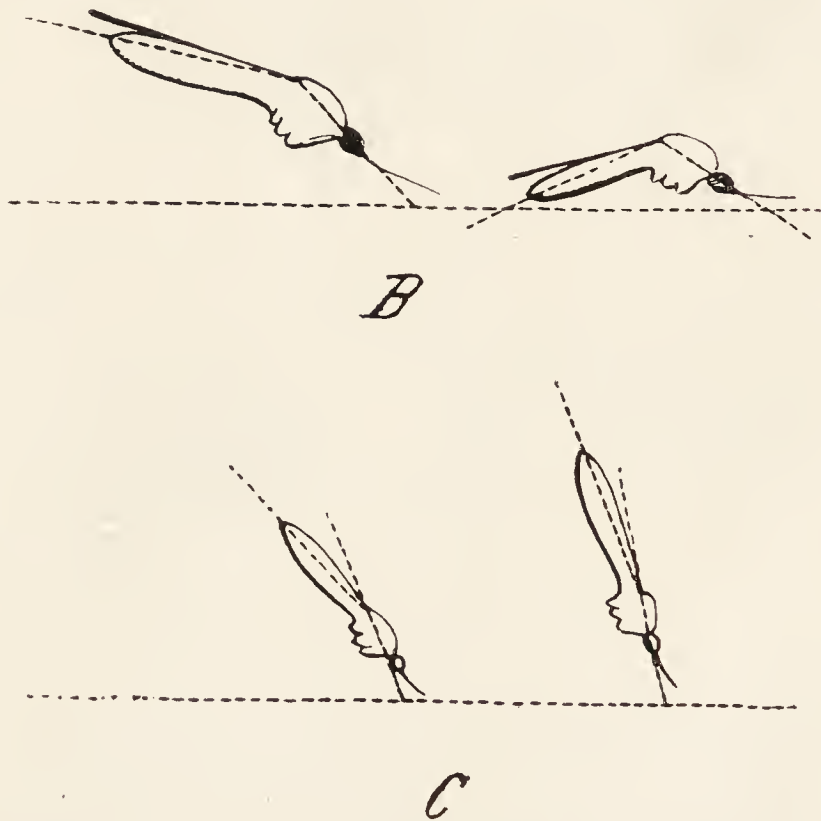


Fig. 11. — Angolo formato dal torace coll'addome, in un *Culex* (superiormente a destra) e in tre specie di Anofeli. Il *Culex* è più gibboso.

contro posizione questa che sembra più stabile. Un altro carattere distintivo è il seguente: l'Anofele punge senza o quasi senza rumore ossia senza ronzio e ciò lo distingue facilmente dal *Culex* ordinario che fu detto *pipiens* dal suono che emette.

Conviene anche aggiungere che l'addome degli anofelini di spesso non presenta squame ben distinte mentre nei culicini ne è completamente rivestito come l'ala di una farfalla. Queste squame proteggono il corpo dal prosciugamento ed hanno probabilmente molta importanza permettendo agli uni di vivere in ambienti sfavorevoli agli altri.

B — SVILUPPO DEGLI ANOFELINI. CARATTERI DELLE UOVA, DELLE LARVE E DELLE NINFE.

Gli anofelini, come tutti gli altri Culicidi, si sviluppano nell'acqua.

Come le farfalle, per es., del baco da seta passano per quattro

stadi: uovo, larva, pupa o ninfa e insetto alato. Mentre la pupa della farfalla del baco da seta sta racchiusa immobile nel bozzolo, quella del Culicide non ha bozzoli ed è mobile, quantunque non si nutra appunto come la pupa del baco da seta.

L'anofele fa perfino 170 uova. Le uova lunghe circa tre quinti di mm. vengono depositate alla superficie dell'acqua (fa eccezione il *nigripes*, ved. più avanti), uno per uno; hanno figura di barchetta avente a ciascuno lato una camera di aria; stanno orizzontali, qualche volta isolate, ma per lo più si dispongono a

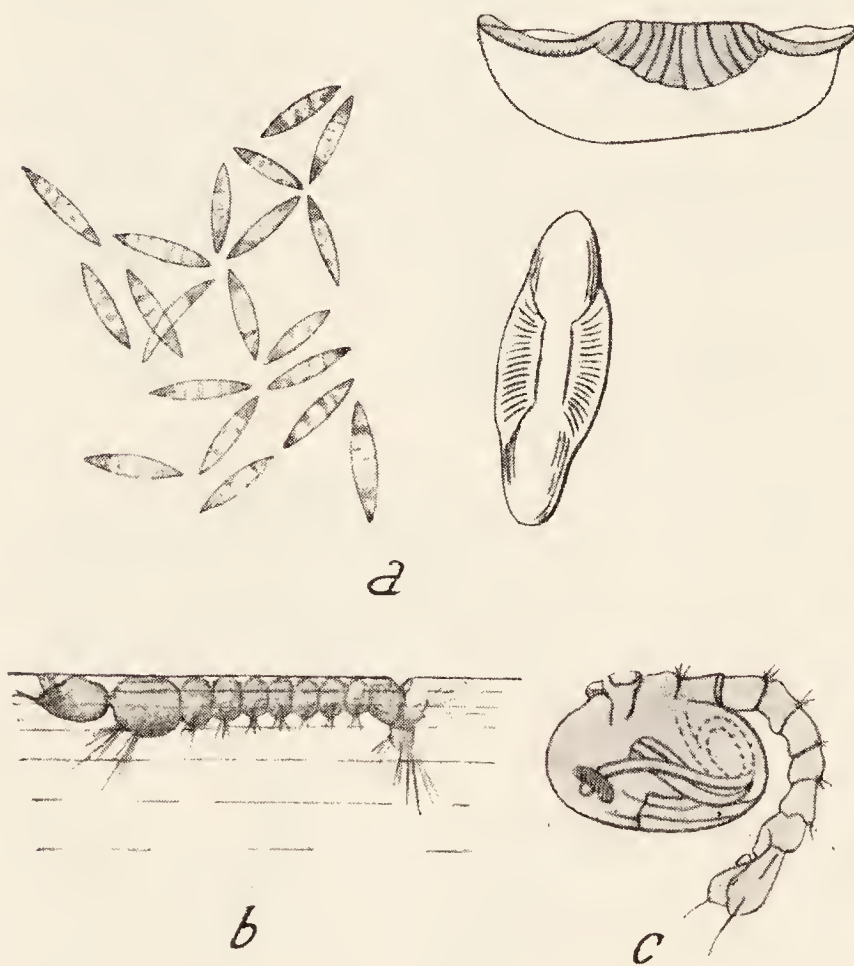


Fig. 12. — Uova, larva e ninfa di Anofele. a) uova; a sinistra un gruppo di uova nella posizione in cui vengono deposte; a destra in alto un uovo visto di lato rappresentato a più forte ingrandimento; in basso un uovo visto di fronte, colle camere d'aria laterali. — b) larva disposta parallelamente alla superficie dell'acqua. — c) ninfa.

rosette, a stelle, a nastrini (la disposizione a nastrini si osserva specialmente nell'*Anopheles clariger.*, vedasi più avanti) ecc. (1).

Le due camere d'aria, dette anche idrostatiche, stanno press'a poco nella posizione dove corrisponderebbero i due remi della barchetta e sono delimitate ciascuna da una membranella ondulata (esocorio) in modo da presentare quasi delle costole. Appena depositate sono biancastre ma subito diventano oscure.

Da queste uova escono delle larve di color più o meno oscuro che crescono fino a raggiungere la lunghezza di circa 8 mm, hanno testa ben distinta che possono girare intorno al tronco di 180° e portano all'estremità posteriore un remo di setole che rendono attivo con movimenti serpentinati del corpo nonchè quattro foglioline che hanno importanza respiratoria (branchie

tracheali). La larve degli Anofelini sono caratteristiche e differenti da quelle dei Culicini perchè prive del tubetto respiratorio (2): in rapporto con questo fatto gli stigmi (boccucce respiratorie) si aprono alla super-

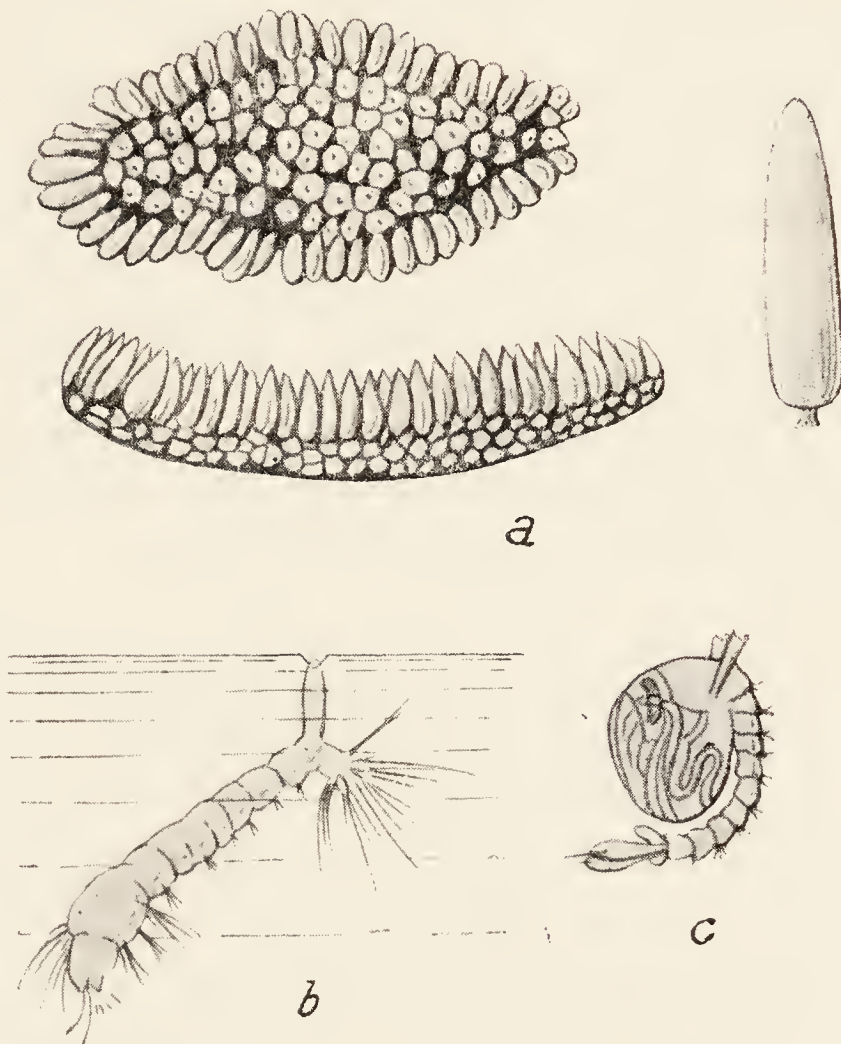


Fig. 13. — Uova, larva e ninfa di *Culex*.
a - uova; in alto navicella composta di 200-400 uova vista dal disopra; in basso la stessa vista di lato; a destra un uovo rappresentato a più forte in grandimento. — *b* - Larva disposta obliquamente alla superficie dell'acqua. — *c* - ninfa.

(1) I *Culex* depongono le loro uova in una massa a forma di navicella composta di 200-400 uova diritte addossate le une alle altre; esse galleggiano perciò stando in posizione verticale invece che orizzontale come quelle di anofele.

(2) I culicini respirano l'aria dell'atmosfera, perciò debbono mettersi a contatto con essa; la principale differenza tra le larve di Culicini e quelle di Anofelini è data appunto dalla conformazione delle parti in cui si verifica il contatto. Esso avviene sempre vicino all'estremità posteriore (anale) del corpo, dal lato dorsale, ma nei Culicini per mezzo di un tubo o sifone lungo, che negli Anofelini viene sostituito da una semplice protuberanza. Perciò la larva del Culicino quando respira sta sospesa sotto la superficie dell'acqua colla testa in basso e il corpo leggermente inclinato rispetto alla

ficie dorsale del corpo sopra una lieve sporgenza appena accennata. Perciò l'animale deve respirare tenendosi in tutta la sua lunghezza a fior d'acqua ossia alla superficie dell'acqua a cui sta aderente, con setole dorsali speciali palmate, cogli stigmi stessi e con punti del torace. Invece le larve dei Culicini essendo provviste di un tubetto respiratorio alla estremità del quale si aprono gli stigmi, respirano approfondando il corpo sotto il livello dell'acqua. In una parola le larve degli Anofelini si tengono quasi parallele alla superficie dell'acqua, quelle dei Culicini più o meno oblique.

Le larve di Anofelino tenendo la faccia rivolta al dorso si nutrono di ciò che trovano alla superficie dell'acqua (protozoi, alghe filamentose conferve, rotiferi, frammenti di insetti, pezzetti chitinosi, batteri, ecc.). Sembra che le alghe (verdi) siano il loro alimento preferito. Si mangiano anche l'una coll'altra.

verticale, mentre la larva di anofele galleggia distesa orizzontalmente sotto la superficie dell'acqua contro cui si appoggia.

Precisiamo. Negli Anofelini alla faccia dorsale dell'VIII segmento addominale si trovano alla parte anteriore di una piccola elevazione gli stigmi o aperture respiratorie che costituiscono la terminazione di grandi trachee laterali percorrenti il corpo della larva in tutta la sua lunghezza. Per respirare la larva spinge la protuberanza contro la superficie dell'acqua; non essendo bagnabile o come si dice essendo idrofuga, vi aderisce e concorre a mantenere il corpo sospeso colla sua faccia dorsale. Le trachee sono così liberamente in comunicazione coll'aria per mezzo degli stigmi. I peli palmati collocati lungo la parte dorsale dell'addome concorrono a permettere alla larva di mantenere la sua posizione orizzontale contro la superficie dell'acqua.

Nella larva di anofele, quando è nella ora detta posizione, la testa è completamente immersa e la bocca diretta in basso. Quando si nutre, la testa effettua una rotazione di 180° che riporta la sua faccia ventrale al lato dorsale. Le due spazzole alimentari (palpi rotatori) si mettono allora a vibrare e creano alla superficie dell'acqua due correnti che convergono verso la bocca e portano ad essa i piccoli organismi animali e vegetali e i detriti che fluttuano alla superficie. Di questi corpicciuoli man mano che arrivano vien fatta una cernita, quelli troppo grandi o inadatti vengono rigettati di lato con un brusco movimento del capo. Quando l'alimentazione cessa la vibrazione delle spazzole si arresta e la testa riprende la sua posizione normale colla bocca rivolta verso il basso.

La posizione sopradescritta in cui avviene la respirazione e l'assunzione dell'alimento può dirsi posizione abituale di riposo (sospensione sotto la superficie dell'acqua) dell'anofele.

Conviene precisare di più il confronto coi Culicini. La larva di questi aderisce per mezzo di una cupola respiratoria idrofuga che si trova all'estremità del sifone in cui sboccano i due tubi tracheali che lo percorrono e si prolungano nell'addome. Quando la larva porta contro la superficie dell'acqua l'estremità di questo sifone

La larva, muovendosi a fior d'acqua, rincula obliquamente. Se si fa un movimento brusco, si precipita al fondo lasciandosi cadere. Per portarsi in su fa dei movimenti a frusta e di fianco.

Quando si innalza, o sosta in seno all'acqua, tiene la parte posteriore del corpo diretta in alto; quando si ferma sul fondo, sta supina. Può restare parecchi minuti in questa posizione.

Le larve di Anofelini sono timide. Basta di spesso un'ombra che cada sopra di esse, o il nostro passo, vicino alla sponda, per farle approfondire. Soltanto dopo pochi minuti vengono alla superficie.

È in generale facile distinguere queste larve anche da quelle di altri insetti, che vivono nell'acqua, ma non hanno nulla a che fare coi Culicini: a tutta prima si potrebbero però confondere colle larve di *Dixa*; queste sono più esili, presentano dimensioni pressochè uniformi in

la cupola s'apre passivamente per l'attrazione capillare e aderisce alla superficie. Il corpo resta alla superficie sospeso ad essa senza che l'animale faccia alcun sforzo per conservare questa posizione, in ciò assomigliando all'anofele. Per nutrirsi la larva produce coi suoi palpi rotatori a spazzola una doppia corrente convergente verso la bocca alla quale vengono così condotte le particelle di nutrimento; questa corrente è prodotta un po' al di sotto della superficie dell'acqua.

Se la larva è allarmata, chiude o stacca la sua cupola. L'attrazione capillare della superficie cessa e il corpo essendo più pesante dell'acqua scende per il proprio peso. Ma non resta a lungo al fondo. Rimonta bentosto e nuota contorcendosi e dando forti colpi coll'estremità posteriore del corpo fornita di peli che servono da remi.

La cupola respiratoria è costituita da valve che si allontanano l'una dall'altra e si rovesciano in fuori. Ognuna è provvista di una forte setola destinata a spezzare la pellicola d'acqua che potrebbe restar tesa tra di loro quando si allontanano, impedendo così il contatto coll'aria.

I movimenti degli anofelini sono lenti ma più a scatti di quelli delle larve dei culicini, le quali si spostano piuttosto serpeggiando.

Le larve delle zanzare respirano l'aria libera ma assorbono ugualmente l'ossigeno sciolto nell'acqua, sia colle papille anali (branchie) che col tegumento del corpo (respirazione cutanea). Più la larva è giovane, più si abitua a fare a meno dell'aria libera. Le larve più adulte prive d'aria libera, muoiono in meno di un giorno.

Le branchie non aiutano punto la locomozione. La loro ablazione forza le larve a rimontare più frequentemente alla superficie.

La pupa risente più rapidamente della larva la mancanza di ossigeno e muore più presto per asfissia (la larva adulta di un Culicino consuma in un'ora poco più di un cm^s. di ossigeno, quasi 2 la pupa, 25 l'adulto alato).

L'abitudine delle larve dei culicini di rimontare più o meno frequentemente alla superficie e, quando sono allarmate, di affondarsi di un tratto facendo movimenti rapidi e serpentini o di attorcigliamento del corpo permette di riconoscerli agevolmente e così distinguerli da altre larve di insetti acquatici.

tutta la loro lunghezza: fanno movimenti molto lenti; non si fermano sull'acqua e stanno costantemente vicino ai vegetali, alle pareti dei vasi, assumendo una curiosa disposizione ad ansa.

Il colore della larva di Anofele varia moltissimo (verde chiaro, verde cupo, caffè, lungo il dorso di spesso con ornamenti bianco-argenteo o grigio).

Dalla larva, che subisce tre mute, vien fuori, attraverso una fenditura della faccia dorsale, la ninfa che non si nutre. Le ninfe sono state paragonate ad una virgola, presentano una parte anteriore molto grossa (detta anche cefalotorace, perchè comprende la testa ed il torace), la quale mostra sulla sua faccia laterale nascosti i rudimenti delle ali, delle zampe, della tromba e delle antenne; da essa sporgono lateralmente due trombette che si riempiono d'aria ed hanno funzione idrostatica (secondo alcuni respiratoria). L'addome è fornito al suo segmento terminale di un paio di natatoie.

Le ninfe si muovono non già retrocedendo come le larve, ma progredendo con ripetuti colpi di coda. Di solito la ninfa sta accostata alla superficie dell'acqua e si approfonda ad ogni movimento impresso all'acqua.

Le ninfe dei Culicini sono molto simili a quelli degli Anofeli. In generale però si possono distinguere perchè nelle ninfe degli anofeli le trombette sono lunghe e sottili, mentre in quelle dei Culicini sono più corte e imbutiformi, cioè a larga apertura. Nelle ninfe degli Anofeli il diametro longitudinale della testa e del torace è quasi parallelo alla superficie dell'acqua e per lo più allungato; in quelle dei Culicini esso è perpendicolare alla superficie dell'acqua, corto e tozzo. La sospensione perciò è in senso orizzontale alla superficie dell'acqua negli anofeli, verticale nei culicini ricordando così quella delle rispettive larve e uova.

L'alato esce dall'involuppo ninfale: quando è venuto questo momento la ninfa s'immobilizza alla superficie dell'acqua, il suo addome si distende e si tende lungo il dorso per lasciare venir fuori l'alato. Dapprima appare il torace e immediatamente tutto l'involucro della pupa si riempie d'aria, ciò che le dà una grande stabilità; poco dopo escono le zampe, le ali e poi l'addome: le ali si spiegano e disseccano e quando sono ben distese l'insetto vola via. L'operazione dura alcuni minuti. Sembra necessario che l'acqua sia molto tranquilla, ma la caduta nell'acqua dell'insetto che sta schiudendosi, non è un accidente fatale: l'animale sornuota senza che l'acqua lo bagni e in questa posizione finisce di liberarsi.

Per la ricerca delle larve e delle ninfe i migliori risultati si ottengono con una catinella comune smaltata in bianco, non troppo grande, che eventualmente si può fissare ad un bastone. Molte volte conviene entrar nell'acqua; in ogni caso non bisogna accontentarsi di pescare dalla riva. Servono meno bene della catinella un piatto bianco od un retino.

C - DURATA DELLO SVILUPPO DEGLI ANOFELI.

Qualche anofele depone le uova già nella prima metà di febbraio, fors'anco nella seconda metà di gennaio. Si può dire che nella prima metà di giugno, e forse, nelle annate più favorevoli, anche nella seconda metà di maggio, è già presente la prole delle figlie delle ibernanti (terza generazione di larve) e fra le alate si trovano già le nipoti (seconda nuova generazione) alla fine di maggio.

Lo sviluppo delle uova è tanto più celere, quanto più elevata è la temperatura: può variare da c. 16 giorni in inverno, a 2 giorni in luglio. Similmente si comportano le larve. La crescita delle larve nella stagione primaverile è lenta. La durata complessiva dello sviluppo abbraccia circa due mesi, per le prime due generazioni; si abbrevia di molto nell'estate fino a durare soltanto 16 giorni circa: nell'autunno torna ad allungarsi. Il periodo di ninfa varia similmente da 7 giorni in principio di primavera a 2 giorni soli in estate.

Sella, ha calcolato come segue la durata dello sviluppo nelle varie generazioni.

- Mesi IV e prima metà del V: circa 44 giorni.
- » V seconda metà e prima metà del VI: 21 a 35.
- » VI e VII: 18 a 20.
- » VII e VIII: 16 a 20.
- » IX e X: 23 a 31.

Questi dati hanno valore pratico per regolarci nelle petrolizzazioni, come dirò più avanti.

D - CINQUE SPECIE DI ANOFELINI ITALIANI: CARATTERI DEGLI ALATI E DELLE RISPETTIVE LARVE.

In Italia esistono 5 specie di anofeli (*Anopheles*) (1).

Esse sono le seguenti:

1° *A. claviger*: generalmente viene denominato, in contraddizione

(1) Fuori d'Europa ne esistono molte altre specie.

colle leggi della priorità, *maculipennis*. È caratterizzato da 4 macchie nere su ciascuna ala, che descrivono una lettera T, o L, o Y a seconda della posizione in cui si osservano. La lunghezza varia da 8 a 11 mm. (compresa la tromba).

Le larve si riconoscono per le setole angolari del capo fatte ad alberetto, mentre le setole mediali sono sfioccate all'estremità in peluzzi, ossia a pennelletto.

2° *A. superpictus*. È caratterizzato da 4 macchie nere lineari al margine dell'ala. Lunghezza massima 7-8 mm. (compresa la tromba).

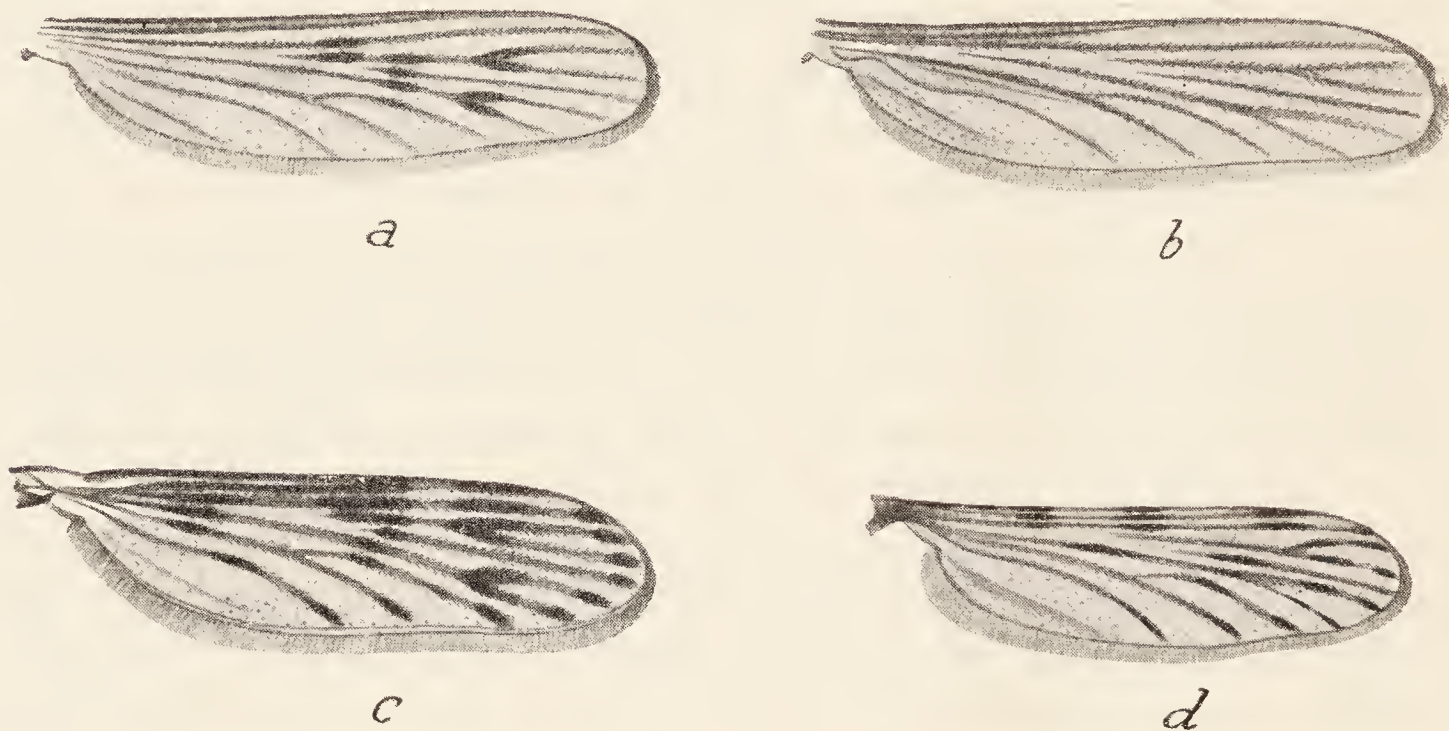


Fig. 14. — Ali di anofelini italiani.

a - *A. claviger*; b - *A. bifurcatus*; c - *A. pseudopictus*; d - *A. superpictus*.

Le larve si distinguono subito perchè le setole angolari non sono ad alberetto e presentano corti ramuscoli all'intorno: le setole mediane rassomigliano a quelle angolari.

(Questa specie è stata ascritta anche a un nuovo genere *Pyretophorus*).

3° *A. pseudopictus*. È caratterizzato da una certa somiglianza delle ali con quelle del *superpictus*; non si distinguono però bene 4 macchie lineari nere al margine anteriore delle ali e l'ala è in complesso molto più oscura: mentre le ali del *superpictus* hanno una colorazione bianco-gialla che verso il margine anteriore va diventando più intensa, le ali dello *pseudopictus* sono colorate di nero e di chiaro giallognolo, prevale però molto il colore nero: in complesso sono caratteristiche dello *pseudopictus* tre macchioline giallo-paglia sulla parte anteriore dell'ala.

Questa specie è più grande dei *superpictus* ed è in generale lunga da 9 a 11 mm. compresa la tromba.

Le larve si distinguono perchè hanno le due setole angolari fatte ad alberetto come quelle dei *clariger*, però le mediali sono del tutto semplici o presentano 1-3 corti ramuscoli.

(Lo *pseudopictus* è stato ascritto ad un genere differente *Myzorrhynchus* e considerato anche come sinonimo di *sinensis*, ovvero anche come varietà di esso).

4° *A. bifurcatus*, le ali non hanno macchie, si dicono perciò *immaculate*. Sono lunghe da 7 a 9 mm., compresa la tromba.

Le larve si distinguono perchè le setole angolari del capo sono affatto semplici, ossia affatto sprovviste di ramuscoli o peluzzi; anormalamente però possono presentarsi biforcute.

Occorre anche mettere in rilievo che le larve di *bifurcatus* sfuggono facilmente.

Mentre per trovare le larve degli altri anofeli basta pescare alla superficie, come ho detto più sopra, invece per trovar le larve di *bifurcatus* occorre pescare alla riva tra l'acqua e l'erba e aspettare parecchio per lasciar loro tempo di venire a galla. Se non si ha quest'accortezza di attendere a sufficienza, può accadere di credere che manchino, mentre, invece, ve ne può essere una trentina e più sul fondo della catinella, in mezzo alla terra e al tritume.

Una delle caratteristiche delle larve di *bifurcatus* è appunto quella di restare a lungo immobili sul fondo.

5° *A. nigripes*: si confonde facilmente col *bifurcatus* ma se ne distingue perchè un po' più piccolo e perchè, mentre nel *bifurcatus* il mezzo del torace è bruno con strisce brune laterali e le zampe sono brune, nel *nigripes* la parte di mezzo del torace è grigia con strisce laterali nere, e le zampe, dal di sopra, sono di un colore nero oscuro.

Le larve si distinguono dalle altre specie perchè i primi sei segmenti dell'addome sono provvisti di lunghe setole ramificate, mentre nelle larve delle altre specie europee ne sono forniti soltanto i primi tre anelli dell'addome. Questa specie è stata denominata anche *Coelodiacesis plumbea*. L'uovo presenta invece delle due camere idrostatiche un cingolo del pari idrostatico.

Ho detto più sopra che le uova degli Anofeli vengono deposte sull'acqua; debbo qui aggiungere che fa eccezione il *nigripes*. Questa specie le depone nel cavo di alberi contenente acqua, fino all'altezza di

due e più metri (1) ma non già nell'acqua, sibbene a distanza di alcuni centimetri da essa. Le larve vi si sviluppano, quando in seguito alle piogge l'acqua le raggiunge.

E - IN QUALE STADIO PASSANO L'INVERNO GLI ANOFELI.

L'*A. nigripes* iberna come uovo tra il marciume della cavità degli alberi. D'inverno perciò la specie è rappresentata da uova. Recentemente è stato dimostrato che può ibernare come larva.

Gli *A. bifurcatus* ibernano per lo più come larve, ma almeno qualcuno anche come insetto alato (femmina fecondata): d'inverno perciò la specie è rappresentata sia dalle larve che dall'insetto perfetto.

Invece *claviger* e *superpictus* ibernano soltanto come insetto alato (femmina). Quanto allo *pseudopictus* le ricerche sono deficienti.

F - HABITAT DELLA PROLE DEGLI ANOFELI.

Lasciando in disparte gli *A. nigripes*, possiamo dire che le larve di Anofelini prediligono le acque tranquille, ferme o quelle poco mobili, ricche di vegetazione e perciò più o meno spiccatamente verdi: la vegetazione orizzontale e superficiale (formante uno strato galleggiante vicino alla superficie, così di primavera i ranuncoli dai fiori bianchi) è favorevolissima al loro sviluppo, mentre la vegetazione verticale fitta è sfavorevole fino a render loro impossibile la vita. Perciò gli Anofelini nostrali sono forme essenzialmente palustri: le larve di *claviger* amano i punti aperti al sole; quelle di *bifurcatus* amano le acque più fresche e si trovano anche in punti ombreggiati. Quando manca l'acqua colla vegetazione opportuna, gli Anofeli si contentano di qualunque acqua ferma o quasi (fossi, pozzi, botti contenenti acqua, ecc.).

Evidentemente gli *A. pseudopictus* preferiscono le risaie: la ragione resta da ricercare.

In complesso mentre le larve dei *Culex* prediligono le raccolte d'acqua vicine alle abitazioni, raccolte spesse volte artificiali, quelle degli anofelini si riscontrano quasi esclusivamente nelle raccolte

(1) Gli alberi preferiti sono: olmi, castagni d'india, e aceri. I castagni ordinari, e quercie e gli abeti non hanno in genere cavi contenenti acqua e non vi è stata scoperta alcuna larva (osservazioni fatte in Inghilterra).

L'*A. bifurcatus* depone facilmente le uova sulla terra umida, dove si conservano a lungo per es. sei settimane. Qualche cosa di simile si verifica anche per i *claviger*.

d'acqua naturali (acquittrini, corsi d'acqua chiara, con vegetazione, ecc.).

Esse trovano una protezione naturale in questa vegetazione acquatica come anche negli accumuli fluttuanti di foglie morte, di detriti, ecc.

Anche al margine dei serbatoi di acque chiare ben pulite si riuniscono delle piccole masse galleggianti spinte qua e là dai venti; pure in queste masse si trovano frequentemente delle larve al sicuro dai piccoli pesci. Le evoluzioni degli anofeli nelle acque di una certa estensione è contrastata dall'azione delle piccole onde e là dove la direzione del vento è uniforme e continua, la parte della riva a cui son dirette le onde non presenta larve eccetto nei piccoli seni dove l'acqua è calma e le onde non arrivano.

Gli anofeli sono più abbondanti nelle regioni palustri soprattutto quando le piogge sono sufficienti per conservare acqua in numerose piscine e acquitrini. Per questa ragione la malaria è endemica nei luoghi umidi e bassi. Ma gli anofeli si sviluppano anche in regioni relativamente secche e il fatto che non vi sono paludi in una località non è sufficiente per concludere che vi mancano anche gli anofeli, inquantochè bastano pochi palmi d'acqua stagnante, minuscole piscine, minuscoli rigagnoli mantenuti da sorgenti per sviluppare un'enorme quantità di anofeli.

Quando d'estate disseccano stagni, acquitrini e simili acque che diciamo palustri, qualunque piccola raccolta d'acqua anche senza vegetazione verde può venire usufruita dagli anofeli per deporvi le uova e così diventare anofeligena: così i pozzetti negli orti, le botti d'acqua e perfino le scatole da conserve, ecc. Lo stesso accade nelle località senz'acque palustri ma prossime a queste ultime. Si formano così i focolai anofeligeni avventizi che possono diventare pericolosi. Tengasi presente che anche le fontane, i bacini e gli stagni di acqua ornamentale nei giardini e nei parchi formano spesso un'ambiente favorevole alla vita delle larve. In questi ambienti ristretti, come vedremo più avanti, rendono servigi i pesci, ma bisogna aver cura di tenerli puliti dalla vegetazione, nella quale le larve cercano rifugio. Così, talvolta, una foglia di Ninfea parzialmente sommersa, forma un piccolo bacino naturale dove le larve possono vivere al sicuro dai pesci. Nelle città le fontane pubbliche, gli abbeveratoi dei cavalli, i serbatoi d'acqua possono diventare focolai avventizi di anofeli.

L'acqua di fogna si presta benissimo per lo sviluppo del *Culex pipiens*, ma io non vi ho mai trovato anofeli.

G - DIFFUSIONE DELLE SINGOLE SPECIE.

L'*Anopheles claviger* è la specie molto più diffusa delle altre, in tutta l'Italia comprese le isole, e perciò quando si dice Anofele s'intende parlare della specie *claviger*. Le altre specie sono invece più o meno localizzate.

L'*A. pseudopictus* si trova a gran preferenza, dove vi sono risaie; dove esse mancano, è in generale molto raro. L'ho trovato soltanto nell'Italia settentrionale e media.

L'*A. superpictus* è stato rinvenuto nelle più diverse regioni d'Italia, ma in una certa abbondanza soltanto in qualche punto del mezzogiorno.

Similmente si comporta il *bifurcatus* detto anche *plumbeus*.

L'*A. nigripes* fu trovato con sicurezza finora soltanto nell'Italia settentrionale.

La più grande altitudine alla quale sono state trovate le larve di anofeli è di 1500 metri. A livelli più bassi possono diventare frequenti così per es. si son trovati l'anofele *bifurcatus* e il *claviger* abbondanti, a 1100 metri.

H - AGGIUNTE ALLE NOTIZIE SUGLI AMBIENTI DOVE SI TROVANO LE SINGOLE SPECIE (LARVE E ALATI).

L'*A. claviger* è specie semidomestica. È frequente nelle abitazioni vicine all'acqua donde si sviluppa: vi è invece piuttosto raro in generale, quando il focolaio anofeligeno è più o meno lontano.

Nell'Italia media e meridionale, d'estate, è scarso nelle stalle e frequentissimo nei porcili. Nell'Italia settentrionale, nella stessa stagione abbonda tanto nei porcili quanto nelle stalle. Prima dei grandi calori, e dopo di essi, abbonda a preferenza nelle stalle dell'Italia media e meridionale. D'inverno si trova frequentemente nelle stalle dell'Italia media e meridionale, più raramente nei porcili, a meno che siano ben riparati. Nell'Italia settentrionale, d'inverno, nelle stalle si incontra molto di raro: si trova invece nei locali chiusi non troppo umidi, non troppo freddi e riparati dalle correnti d'aria (sottoscale, cantine, magazzini ben riparati, dispense).

D'inverno la specie è rappresentata soltanto da femmine fecondate: i maschi sono già tutti scomparsi nella prima metà di novembre.

Dal febbraio all'ottobre si trovano larve di *A. claviger*: esse abbondano soprattutto dall'aprile al settembre. Si calcola che esso può fare più di sette generazioni all'anno (vedasi sopra).

L'*A. superpictus* è poco domestico e s'incontra di raro nelle case, più frequentemente nelle stalle. Per l'ibernamento si comporta come il *claviger*.

Sul numero delle generazioni annuali che può fare questa specie non si sa nulla di preciso.

L'*A. pseudopictus* si trova frequentemente nelle case e nelle stalle. È ancor meno domestico del *superpictus*; come e dove iberni non è noto.

L'*A. bifurcatus* si trova frequentemente nei boschi, ma anche dove non ci sono boschi; entra però, benchè di raro, nelle stalle e più di rado ancora nelle case.

Questa specie, come ho già detto, iberna qualche volta come alato, ma molto più di frequente come larva, e ciò a differenza delle altre specie. Quando pertanto si trovano larve nei mesi di dicembre e gennaio, o larve grandi in febbraio, si può esser sicuri che sono di *bifurcatus*. Questa specie presenta, per quanto abbiamo potuto verificare due generazioni, una autunnale-invernale e l'altra primaverile. A differenza delle altre specie non l'abbiamo mai trovata nei mesi più caldi dell'anno; ma in proposito occorrono nuove ricerche per stabilire in quali condizioni, cioè se di larva o di insetto perfetto passa l'estate (estivamento).

L'*A. nigripes* sembra vivere soltanto all'aperto. Si trova nei boschi, quasi mai in gran numero.

I - DOVE E QUANDO PUNGONO GLI ANOFELI: DISTANZE A CUI SI SPINGONO; LORO NOZZE; DOVE SI RIPARANO DOPO DI AVER PUNTO. ECC.

Gli *A. claviger* pungono molto frequentemente nelle abitazioni se non si ha cura di tenerli da esse lontani.

Pungono anche all'aperto. Sono molto timidi e paurosi e perciò si allontanano facilmente, se non stiamo fermi. All'aperto pungono a preferenza persone che dormono sotto le piante e in genere in punti ombreggiati e riparati dai venti.

Gli anofeli si allontanano più o meno dall'acqua, donde si sono sviluppati; i maschi in generale si allontanano meno delle femmine. Accade perciò in località piuttosto lontane dai focolai anofeligeni di trovare soltanto femmine, o insieme con esse qualche raro maschio; invece nelle case, nelle stalle, ecc., vicine ai focolai si trovano spesse volte perfino più maschi che femmine. Quanto alla distanza, a cui possono spingersi a volo, conviene ricordare che anofeli coloriti artificial-

mente e lasciati liberi alla sera si sono catturati il giorno seguente perfino a 2500 metri di distanza.

L'esperimento è stato fatto in una zona a pascolo senza alberi (1).

Passivamente, per es. in balle di fieno, gli anofeli possono arrivare a distanze molto maggiori. E ciò spiega l'insorgenza di casi di malaria in centri sani. Come ho detto i maschi non pungono e non si nutrono. Le femmine neonate se sono entrate nelle abitazioni o nelle stalle, prima di nutrirsi, di solito tornano a uscire per venire fecondate: qualche volta però si nutrono prima ed escono a digestione più o meno avanzata. La fecondazione avviene nell'aria, per lo più a qualche metro di altezza dal suolo: si formano [dei nuvoli di maschi che danzano, aspettando le femmine. Man mano che una femmina arriva, le si accompagna un maschio e la coppia si allontana dal nuvolo, che è ben noto anche al volgo; anzi da esso proviene il termine di nuvolo. Gli anofeli celebrano le loro nozze di solito al tramonto, ma anche al far del giorno. Le femmine fecondate se non avevano ancor punto, cercano subito di pungere.

L'anofele, che si è rimpinzato di sangue, si posa in vicinanza alla sua vittima, sui muri esterni delle case, sulle pareti delle camere, delle stalle e dei porcili. Di qui passa a ripararsi in località possibilmente oscura, protetta dalle correnti d'aria e dalla pioggia se tale non è già quella dove posa. Se le camere da letto sono ben illuminate, di spesso non vi si incontrano anofeli, o solo qualcuno, per es. sotto i tavoli, sotto il letto dietro i quadri.

Sta la norma che prima che faccia giorno si ritirano in luogo riparato dalla luce, e così a giorno fatto in generale si trovano soltanto all'oscuro.

Gli anofeli, che hanno punto l'uomo vanno a ripararsi anche nelle stalle e nei porcili (2).

(1) Sembra che i boschi agiscano come barriera, ma gli alberi come anche i cespugli e le erbe alte servono anche da ricovero per gli anofeli e in questo senso favoriscono lo sviluppo della malaria. In modo speciale gli anofeli si nascondono spesso nel fogliame degli Eucaliptus vicine alle case. D'altra parte questi alberi crescendo rapidamente e avendo grande potere di evaporazione sottraggono dal suolo una notevole quantità di acqua e così concorrono a prosciugarlo.

(2) Secondo Marchand l'istinto di pungere è guidato soprattutto dal termotropismo, cioè l'attrazione del calore. Le femmine reagiscono più fortemente dei maschi. L'odore non esercita alcuna influenza nell'attrazione (1918). La luce le attira in vicinanza immediata dell'uomo, sembra perciò che i villaggi circondati da abbondante e densa vegetazione siano i più protetti.

L - MATURAZIONE E DEPOSIZIONE DELLE UOVA. INGRASSAMENTO (IBERNAMENTO).

Di regola l'anofele impiega a digerire: d'estate 3 giorni; di primavera e d'autunno un numero di giorni maggiore e, quando fa freddo, anche più di 10-12 giorni. D'estate l'anofele quando si nutre presenta le uova molto piccole, press'a poco come quando è nato: man mano che digerisce le uova ingrandiscono, e a digestione compiuta esse sono mature. Perciò al quarto giorno dopo che ha punto, abbandona il luogo dove si era riparato per digerire, e va in cerca dell'acqua dove depositare le uova.

Quando però la temperatura non è elevata, come d'estate, la maturazione delle uova richiede due o anche più pasti.

Quando si approssima la stagione invernale (ottobre, novembre e, nell'Italia settentrionale, già in settembre) si ha invece della maturazione delle uova, l'ingrassamento dell'anofele (provvista di grasso per l'inverno), mentre le uova non vanno avanti a svilupparsi e restano perciò press'a poco nelle alate sfarfallate di recente.

Quando si fanno sentire i primi tepori primaverili, l'anofele dimagra (aumentato metabolismo). Gli anofeli dimagrati tornano a pungere e questa volta, invece d'ingrassarsi maturano le uova. Il fenomeno dell'ingrassamento però è nell'Italia media molto meno diffuso e meno spiccato che nell'Italia settentrionale. Nell'Italia media durante l'inverno, specialmente se è poco freddo, si trovano facilmente anofeli che hanno punto di recente; e talvolta questi anofeli digeriscono completamente il sangue, senza ingrassare e senza che le uova si muovano. Si può per questa ed altre ragioni distinguere un semibernamento nell'Italia media, che è eccezionale nell'Italia settentrionale.

Un *claviger* può depositare le uova 3-4 e forse più volte. Sono pochissimi però quelli che sopravvivono tanto a lungo da arrivare a ovificare varie volte.

M - DURATA DELLA VITA DEGLI ANOFELI ALATI.

In complesso, la maggior parte degli anofeli nell'estate muore dopo pochi giorni. Se si coloriscono artificialmente e si lasciano liberi in località adatte, si verifica che di quelli contrassegnati se ne possono catturare moltissimi nei primi giorni: invece dopo 10 giorni è difficile di trovarne qualcuno. Vi sono tante ragioni che fanno credere che ciò dipenda non già dalla loro dispersione, ma dalla loro morte. Invece

gli anofeli che non fanno le uova, così le femmine allevate in laboratorio non fecondate e perciò sterili, vivono intieri mesi e le femmine ibernanti cinque e più mesi.

N — SPOSTAMENTI DEGLI *A. CLAVIGER*.

I *claviger* sono in gran movimento al tramonto e al far del giorno. Convieni qui scendere a particolari. Entrano nelle abitazioni e nelle stalle per maggoir parte appena comincia a far giorno, quando la luce è ancora molto scarsa. Un certo numero entra però anche al tramonto. Ne entrano anche di notte e qualcuno anche di giorno. Tra questi individui, naturalmente ve ne sono di quelli neonati e non ancora fecondati che entrano per ripararsi temporaneamente e di solito tornano ad uscire senza essersi nutriti, di quelli recentemente fecondati che entrano per nutrirsi e di quelli che entrano per nutrirsi dopo di aver depositato le uova.

L'ora prediletta per uscire a fecondarsi e a depositare le uova è quella del tramonto. Quelli che escono si mettono in movimento un po' prima di quelli che entrano al tramonto, un po' dopo al far del giorno.

Degli anofeli che entrano un certo numero punge subito, ma la maggior parte si posa e punge più tardi. Già al tramonto, quando si può leggere ancora bene, gli anofeli pungono volentieri dentro le case o le stalle, sulle soglie, in vicinanza alle pareti; qualcuno anche all'aperto. Il numero degli anofeli che pungono subito dopo il tramonto è certamente considerevole; altri pungono durante la notte; altri non pochi al far del giorno. Un tempo io ho creduto che il tramonto fosse l'era prediletta, ma poi ho dovuto constatare che pungono di più in prima sera, ossia subito dopo che è caduta la notte. Ma in proposito occorrono altre osservazioni che si potranno fare agevolmente senza alcun pericolo nelle località di anofelismo senza malaria. Qualche anofele punge anche di giorno specialmente nelle giornate afose e in luoghi non molto illuminati. Ve n'è poi di tanto in tanto qualcuno che sfida perfino la luce solare.

Se tira vento, gli anofeli non pungono. In certe serate pungono molto di più: sono le serate calde e soffocanti. Il volgo dice che pungono di più quando vuol piovere.

Gli anofeli possono mantener la loro posizione e volare in qualunque direzione con un venticello di 9-10 miglia l'ora. Quando il tempo è ven-

toso si osserva che s'affacciano alle retine dal lato non esposto al vento, mentre mancano di presentarsi dal lato opposto.

O - APPLICAZIONI.

Tutte queste notizie hanno un grande interesse pratico per varie ragioni. Prima di tutto ci insegnano perchè le febbri si prendono più facilmente di notte che di giorno. In secondo luogo, tenendo presente che i parassiti malarici per svilupparsi nel corpo dell'anofele d'estate impiegano 10-12 giorni, ne vengono tre conseguenze:

1° Un anofele non può attaccar la malaria, se non ha già punto 3-4 volte:

2° sono pochissimi gli anofeli che sopravvivono tanto a lungo da poterci infettare. È questa una delle ragioni principali per cui anche nei luoghi gravemente malarici si trovano difficilmente più di 1-2 anofeli per cento capaci d'infettarci. Conviene aggiungere subito che un'altra ragione di questa scarsa percentuale degli anofeli infetti nelle ghiandole salivari deriva dal fatto che molti anofeli invece di pungere l'uomo pungono animali domestici;

3° Gli anofeli ci possono infettare tanto all'aperto che in ambienti chiusi.

Come ho già detto, facilmente l'anofele s'impaurisce e lascia la sua vittima. Ma purtroppo perchè ci infetti basta che abbia fissata la proboscide, ancorchè non abbia cominciato a succhiare sangue. Quasi contemporaneamente alla introduzione della proboscide comincia infatti l'iniezione della saliva insieme cogli sporozoiti e ne basta una minima quantità per propagarci le febbri. L'anofele passa pertanto facilmente da un individuo all'altro prima di satollarsi: così avviene che infetti contemporaneamente 2-3 e anche più individui.

P - OSSERVAZIONI RIGUARDANTI LE ALTRE SPECIE DI ANOFELI.

Ho fin qui parlato esclusivamente dell'*A. claviger*. Accenno ora ai costumi delle altre quattro specie di Anofeli, che s'incontrano in Italia.

L'*A. pseudopictus* punge molto frequentemente nel pomeriggio quando il sole è ancora alto, non però direttamente in luogo esposto al sole.

Al tramonto esso si avvicina alle abitazioni e assale coloro che stanno alla soglia delle case, o in ambienti aperti. Quando è scesa la notte si fa sentire pochissimo. Non si ripara che raramente nelle abitazioni e nelle stalle: suoi ricoveri prediletti sono i canneti, i campi a granturco, ecc.

L'*A. bifurcatus*, per le ore in cui punge, si comporta quasi come lo *pseudopictus*, ma si ripara a preferenza nei boschi; più frequentemente dello *pseudopictus* si ferma anche nelle stalle, molto raramente nelle abitazioni.

L'*A. superpictus* si comporta come i ladri: entra a notte fatta nelle abitazioni, punge e se ne va via.

L'*A. nigripes* sta nei boschi dove punge spesso e volentieri l'uomo.

Il costume di vita non domestico, ma all'aperto di queste quattro specie di anofeli, spiega com'essi non riescano che minimamente dannosi. Si può ritenere che non arrivino a propagar la malaria se non in pochi casi, perchè la temperatura dell'ambiente in cui vivono, è troppo bassa.

Q - NOTIZIA STORICA.

Permettetemi di finire questa lezione mettendovi in rilievo che la fortuna ha riserbato a me la gioia di additare l'anofele come propagatore e solo propagatore della malaria umana. L'ipotesi di insetti propaganti la malaria colle loro punture aveva avuto e aveva proseliti in ogni Paese: da noi in Italia era stata accreditata specialmente da Amico Bignami anch'esso grandemente benemerito per lo studio della malaria. Ma per trasformare l'ipotesi in realtà occorreva aprire una serratura: per l'apertura di questa serratura occorrevano vari giri della chiave nella toppa. Ross era arrivato a trovare una chiave che dava un giro ma poi restava ferma (sviluppo di un parassita malarico d'un uccello in un mosquito grigio). Fui io che, paragonando gli insetti succhiatori di sangue delle plaghe sane, con quelle delle plaghe malariche, misi in istato d'accusa l'anofele e coll'aiuto di valorosissimi collaboratori: prof. Amico Bignami e Bastianelli Giuseppe, ne dimostrai definitivamente la colpevolezza.

La chiave da me data apriva la serratura: spalancata così la porta molti vi entrarono. E basta.

LEZIONE III.

Applicazione delle nuove scoperte con speciale riguardo alle bonifiche.

Dobbiamo in questa lezione passare alle applicazioni pratiche delle nuove scoperte intorno alla malaria. Per ragioni didattiche ripartirò la materia in tre parti. In una prima parte esaminerò i nuovi metodi di lotta antimalarica sorti in seguito appunto alle nuove scoperte sul

modo di trasmissione delle febbri, e dimostrerò che, questi nuovi metodi, rendono possibile il soggiorno prolungato nei luoghi malarici, senza andare incontro al pericolo d'infezione. In una seconda parte dimostrerò come e perchè le opere di bonifica talvolta davano risultati perfetti, ma a lunga scadenza, talvolta li davano incompiuti, o anche molto imperfetti. In un'ultima parte accennerò ai punti ancora incerti che aprono uno spiraglio a nuove vedute e a nuovi orizzonti.

PARTE I — I NUOVI METODI DI LOTTA ANTIMALARICA SUGGERITI DALLA SCOPERTA DELL'ANOFELE MALARIFERO.

A — BONIFICA UMANA.

Come ho spiegato, in complesso dal gennaio (compreso) al giugno (compresa soltanto la prima settimana) nell'Italia media e meridionale, gli anofeli sono molto scarsi e, se pungono, pungono a grandissima preferenza gli animali domestici nelle stalle calde dove appunto si rifugiano. In questi mesi è difficilissimo di incontrare un anofele infetto: i primi anofeli pronti ad infettarci, cioè coi germi nelle ghiandole salivari, si trovano soltanto dopo la prima settimana di giugno. Di più, alla fine di marzo e al principio di aprile sono già morti tutti gli anofeli che hanno ibernato e che eventualmente avrebbero potuto conservare i germi dell'infezione.

Questi fatti sono di fondamentale importanza, risultandone che, per cinque mesi circa ogni anno, i germi dell'infezione devono trovarsi, quasi esclusivamente nell'uomo, il quale perciò venne da me per primo definito, già nell'estate del 1899, depositario dei germi malarici per la nuova stagione (in Italia).

La nuova dottrina, dunque, si riassume così: la malaria non esiste nel senso stretto della parola: esistono soltanto germi malarici nell'uomo e negli anofeli; nell'uomo tutto l'anno, negli anofeli quasi soltanto negli ultimi sette mesi dell'anno. Con altre parole, nei primi cinque mesi dell'anno non si trovano, tranne in casi eccezionalissimi, zanzare malarifere capaci di infettarci, ma soltanto uomini in cui persiste l'infezione acquisita nelle precedenti stagioni malariche. Soltanto quelli tra essi che dopo i cinque mesi non malarici, cioè interepidemicici, entrano ancora infetti nella nuova (successiva) stagione malarica, sono capaci d'infettare gli anofeli; si deve perciò ammettere la possibilità di perpetuare la detta interruzione dell'epidemia. In breve, nei primi cinque mesi dell'anno, il luogo malarico si trasforma in

complesso in un sanatorio. Se ne deduce che, se noi ne approfittiamo per curare tutti i malarici, possiamo far sì, che nella stagione malarica alle zanzare malarifere manchi l'occasione d'infettarsi e d'infettare alla lor volta l'uomo. Contro quei casi che potessero ciononostante verificarsi nella stagione malarica, cioè dal giugno al novembre, sia per recidive, sia per nuove infezioni, noi opponiamo ancora la cura, nonchè la protezione come dirò più avanti.

Come ognuno comprende, occorre curare con ogni attenzione gli uomini malarici, soprattutto in quel tempo, nel quale essi sono infetti, mentre non lo sono ancora le zanzare malarifere. Una guarigione prima o all'inizio della nuova stagione malarica, riesce più efficace di cento guarigioni durante la stagione malarica. Si può asserire, senza tema di venir smentiti, che quella stessa quantità di chinino che si consuma in Italia nella seconda metà dell'anno, ove venisse consumata nella prima metà, farebbe quasi scomparire per incanto la malaria dal paese.

La cura dei malarici, ossia il bonificamento umano, è dunque la via maestra che ci deve guidare nella profilassi.

Perchè questa cura riesca allo scopo, occorre tener presenti le seguenti circostanze, già da me indicate nella prima lezione:

1° Individui malarici ricostituiti, in guisa da assumere l'aspetto dell'uomo sano, possono presentare i gameti nel sangue e perciò possono essere pericolosi anche individui apparentemente guariti.

2° I gameti si sviluppano negli anofeli, ad onta che l'individuo malarico sia tenuto chinizzato; e perciò possono essere pericolosi anche individui chinizzati.

3° Gli individui malarici possono recidivare a lunga distanza, anche superiore ad un anno, e perciò individui apparentemente guariti da molto tempo possono diventare pericolosi.

4° Coloro che vivono nei luoghi malarici non sogliono tener conto che degli accessi febbrili di qualche intensità; aggiungasi che molti hanno l'abitudine di prendere chinino quando per qualche sintomo temono l'insorgenza della febbre e così ne prevengono l'accesso.

Anche questi individui qualche volta sono gametiferi. Possono perciò esser pericolosi anche individui che assicurano di non aver avuto febbri malariche da uno o più anni.

5° Le recidive possono verificarsi anche in individui che si sono curati nel miglior modo. Possono perciò anch'essi riuscire pericolosi.

Conseguentemente, deve ritenersi sospetto di infezione malarica non soltanto colui che ha o ha avuto di recente febbri malariche, ma

chiunque le ha avute nell'ultimo biennio, e perfino chiunque è vissuto nell'ultimo biennio in plaga malarica, nonostante che egli pretenda di essere indenne.

Per le ragioni che ho esposte, il bonificamento umano si deve fare preferibilmente nella stagione interepidemică. A mio avviso, dovrebbero farsi tre cure intensive della durata da quindici giorni a un mese; e precisamente una prima in novembre, una seconda durante l'inverno (verso marzo), e una terza in maggio e giugno. Questo bonificamento dovrebbe ripetersi rigorosamente ad ogni recidiva, anche insignificante o incerta.

Ad esso devono assoggettarsi tutti coloro che, secondo i criteri sopradetti, sono sospetti; e non dovrebbe esser limitata al solo chinino, ma venir coadiuvata da una cura ricostituente con arsenico e ferro. A questo riguardo è molto commendevole, come ho già scritto nella prima lezione, quel preparato di chinino, arsenico, ferro e principi amari che va in commercio col nome di esanofele e che purtroppo il nostro Stato non si è mai deciso ad imitare convenientemente.

Quando io precisai quanta importanza veniva ad assumere la cura per la lotta antimalarica, conclusi che incombe al Governo, il dovere di obbligare i malarici alla cura, ossia, di imporre la cura obbligatoria, perchè i malarici dal giugno al dicembre nei luoghi malarici, sono da riguardarsi come contagiosi (per quanto il contagio sia indiretto, richiedendo l'intervento delle zanzare malarifere) e devono perciò ritenersi pericolosi non soltanto agli altri, ma anche a sè stessi, per possibili reinfezioni. Non è forse una delle fondamentali funzioni del Governo, quella di garantire i cittadini dai pericoli di qualunque genere, almeno fin dove sia possibile? (1).

B - PROTEZIONE MECCANICA.

Un'altra conseguenza della nuova dottrina sulla propagazione della malaria è che, riparandoci dalla puntura delle zanzare malarifere, ci difendiamo dalla malaria, e gli stessi individui ancora malarici, cessano di essere contagiosi.

(1) Alla tesi da me sostenuta si potrebbe obiettare che vi sono casi di malaria i quali resistono all'azione del chinino. Certamente si danno degli individui in cui le recidive si succedono con una ostinazione inaspettata. Ma io ho visto che anche in questi casi se con altrettanta ostinazione si persiste nella cura, la guarigione non manca mai e non si fa aspettare quasi mai più di un anno. Ai casi veramente chinino-resistenti io non credo, come non vi credono Vittorio Ascoli ed Ettore Marchiafava.

L'uomo ha in ogni tempo cercato di sottrarsi alla molestia delle zanzare adottando mezzi meccanici e mezzi chimici.

Si sono proposte diverse sostanze colle quali ungendoci, le zanzare non ci dovrebbero pungere (1). Purtroppo però non se ne ottenne alcun risultato concludente. E per ora i mezzi di difesa chimici sono stati messi in disparte.

Invece i mezzi meccanici han trovato grande applicazione. Essi consistono nelle zanzariere applicate ai letti, o nelle tele o reti metal-

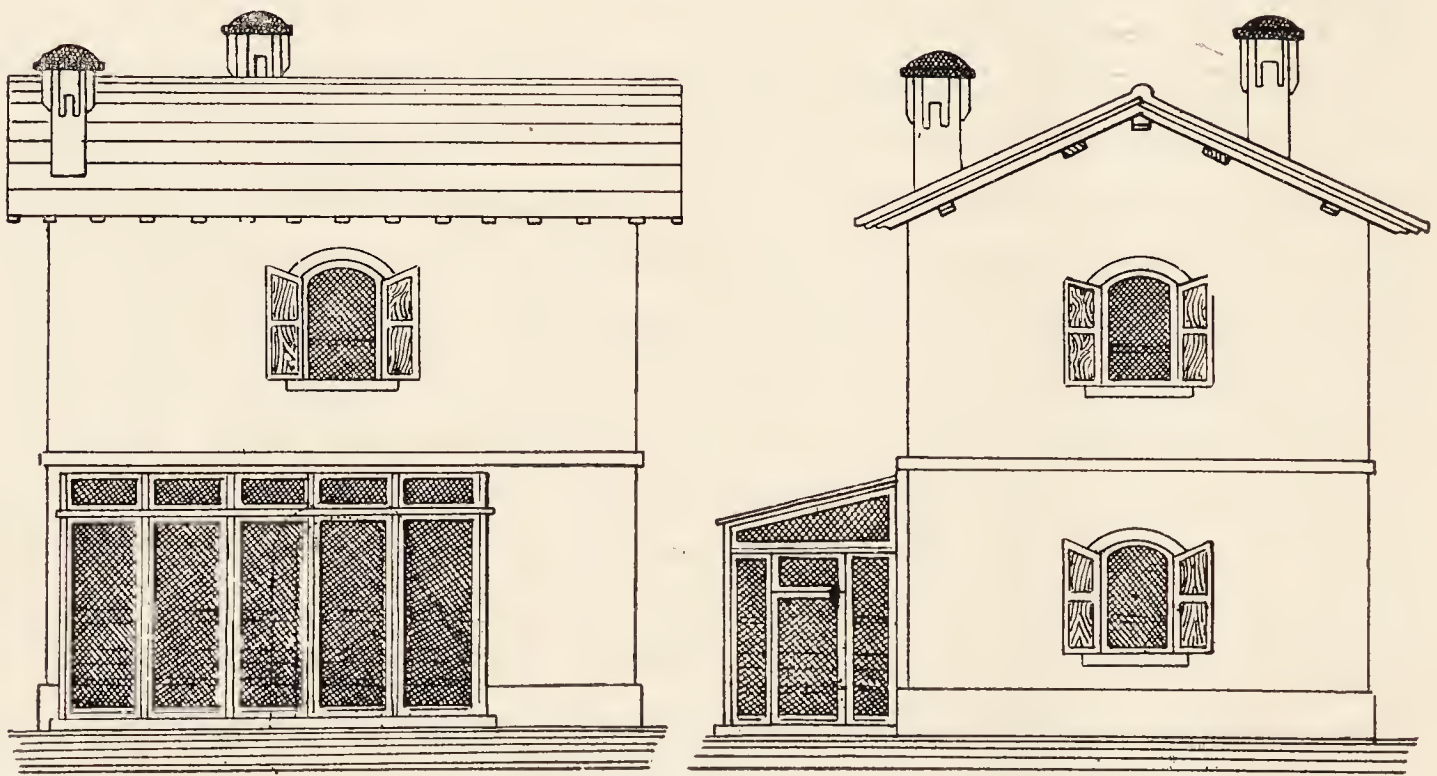


Fig. 15. — Casa cantoniera colla protezione meccanica: a sinistra di fronte; a destra di fianco.

liche applicate a tutte le aperture delle abitazioni, compresi i camini, le feritoie dei fili telegrafici nelle stazioni ferroviarie, i fori che servono per l'apertura e la chiusura delle imposte, ecc.

Questa protezione meccanica delle abitazioni è molto più efficace delle zanzariere limitate ai letti, sia perchè gli anofeli pungono molto

(1) Si raccomanda specialmente una miscela di olio di citronella (gr. 28), di olio di cedro (gr. 14) e di alcool canforato (gr. 28); si verseranno alcune gocce su un asciugamano appeso a capo del letto e si ungeranno leggermente con questa miscela la faccia e le mani. Si può usare, invece di questa miscela, il petrolio.

Si usa anche accendere nelle camere polvere di piretro accumulata in piccole piramidi, o meglio confezionata in coni detti anche zampironi. Producesi così un fumo denso: le zanzare assopite dal fumo cadono a terra dove si possono raccogliere e bruciare. Il metodo è mal sicuro perchè dopo qualche tempo quelle che non si sono raccolte tornano vivaci e pungono.

anche prima che ci corichiamo, sia perchè sotto la zanzariera si insinua facilmente qualche anofele. Certamente è più sicuro colui che applica tanto le zanzariere che la protezione meccanica dell'abitazione. La protezione meccanica in Italia è stata applicata largamente senza mai tentare di perfezionarla, come avrebbero potuto fare gli ingegneri. Io credo che sarebbe opportuno che essi se ne occupassero trattandosi di un mezzo di difesa, che va sempre più dimostrandosi importante.

Le norme principali da tener presente sono queste:

Il filo metallico può essere di rame, di bronzo, di ferro, o di ferro zincato. Quello di ferro è più economico e riesce anche di lunga durata, se si ha cura di tingerlo con minio già prima di metterlo in uso (nel giorno stesso che arriva dalla fabbrica sul posto nelle località vicino al mare!) e successivamente di ritingerlo ripetutamente con biacca. La tinta previene la ruggine e consolida molto la reticella. Il filo delle reticelle metalliche migliori da me usate, aveva in generale uno spessore di due decimi di millimetro e di tre-tre e mezzo compresa la tinta. I lati dei quadretti perciò non erano maggiori di mm. 1,85, compreso il filo, si contavano per lo meno 11 maglie, delle quali 1 non era sempre del tutto intiera ogni 2 cm. in qualunque direzione si misurasse la rete.

Alle finestre la reticella metallica si applica per mezzo di telai. Le imposte, preferibilmente, saranno interne rispetto alle reticelle metalliche; potranno tuttavia usufruirsi ancorchè esterne ove si adottino piccoli ripieghi (fori e corde). Si può adottare per qualche finestra un piccolo padiglione di rete metallica, che riesce comodissimo. Le reticelle dei camini devono venir battute o spazzolate ogni 10 giorni, altrimenti restano otturate dalla fuligine.

Le porte ordinarie, la cui chiusura nei mesi estivi sarebbe intollerabile, vengono raddoppiate da porte di reticella metallica con intelaiatura propria. Queste ultime devono restar chiuse e per facilitarne la chiusura vengono fornite di molla a spirale e di speciali saliscendi.

Le porte che comunicano coll'esterno, e quindi vengono aperte spesso volte, devono esser difese non soltanto dal telaio di rete metallica, che si aprirà all'esterno, ma anche da uno stretto padiglioncino che si avrà cura di costruire più alto delle porte; così, se all'atto della chiusura qualche anofele eccezionalmente arriva a penetrare, si ferma quasi sempre nel padiglioncino, a preferenza nella parte più alta.

Ad ogni abitazione viene annesso un ampio padiglione di rete metallica per passarvi le serate calde. Se il padiglione verrà fatto in corrispondenza della porta principale dell'entrata della casa, si dovrà cu-

rare che la porta alta e larga del padiglione abbia a sua volta, una propria porticina: quella di solito resterà chiusa, mentre di questa si farà abitualmente uso.

La protezione meccanica viene completata da un velo stretto attorno al cappello per mezzo di un elastico, o cucito ad esso, e da un paio di guanti. Chi fuma potrà tener rialzato il velo in modo che protegga soltanto la nuca.

Sta la regola, come ho già detto, che riparandoci specialmente colle reticelle meccaniche dalla puntura delle zanzare malarifere, ci difendiamo dalla malaria e gli individui ancora malarici cessano di essere contagiosi.

Al Governo perciò s'impone, nei luoghi gravemente malarici, un altro dovere, quello di rendere obbligatoria fin dove è possibile la protezione meccanica.

Cura obbligatoria e protezione meccanica obbligatoria: ecco i due grandi precetti, ecco i due lati della gran via.

L'esperienza ha dimostrato che nei luoghi gravemente malarici la sola cura non basta, contrariamente a quanto aveva creduto Koch.

Parlo dei luoghi gravemente malarici e quindi dell'Italia media e meridionale, perchè nell'Italia settentrionale, in rapporto col clima meno caldo, la stagione malarica ha una durata minore e l'epidemia è meno intensa, e perciò, come fu detto giustamente, la malaria è solo una malattia del contadino e non una piaga dell'agricoltura, ed io in queste lezioni, come ripeto, mi occupo soprattutto dalla malaria nell'Italia media e meridionale.

Due sono dunque i marciapiedi della gran via: cura obbligatoria e protezione meccanica. In Italia non si è seguito seriamente nè l'uno nè l'altro. Specialmente la protezione meccanica fu molto combattuta e gli igienisti trovarono in questa lotta degli alleati fedelissimi nei proprietari e nei mercanti di campagna, i quali, per applicarla, avrebbero dovuto costruire per i lavoratori della terra quelle abitazioni di cui sempre difettano.

Purtroppo ancora oggi chiunque visita le plaghe gravemente malariche, resta dolorosamente sorpreso dall'osservare che infinito è il numero delle persone, la cui abitazione è costituita da capanne, che formano il vero paradiso degli anofeli, o, in generale, da ambienti che fanno vergogna alla civiltà del nostro Paese, e che grandissimo è il numero di quelle a cui non arriva l'opera del medico e a cui manca non molto di raro anche il chinino.

La guerra che si fa da noi contro la malaria è — conviene dirlo rudemente, perchè quest'è il tempo della rude verità — invece che una guerra, una schermaglia, senza continuità, senza meta.

La protezione meccanica, quando esiste, è per lo più irrisoria; per es. una semplice porta colle reti consumate dalla ruggine e in parte cadenti applicata ad uno stanzone, nel quale dormono promiscuamente, offendendo ad un tempo la morale e l'igiene, centinaia di persone, porta, che per necessità di cose viene a restare sempre aperta, ecc. (1) Soltanto le ferrovie ebbero il coraggio di mantenere in efficienza la protezione meccanica, come ha dimostrato il Fabbri. Esse hanno ricavato da questa protezione meccanica, vantaggi straordinari, dando così una mirabile prova dei risultati che se ne possono ottenere; l'esempio purtroppo non è stato imitato, quando il fabbricar le case e proteggerle meccanicamente, costava pochissimo; e, coi prezzi proibitivi, a cui si è giunti, molto più difficilmente potrà venir imitato ai nostri giorni (2).

C - PROFILASSI CHININICA.

Invece della protezione meccanica, si è proposta, e per molto tempo raccomandata la profilassi chininica.

Ormai intorno a questa profilassi chininica possediamo una documentazione più che sufficiente e possiamo dare un giudizio fondato intorno al suo valore. Cominciamo col dire che il termine profilassi

(1) Non voglio lasciare quest'argomento senza mettere in rilievo che i dormitori per più di 5-6 persone diventano molto facilmente centri di infezione malarica molto pericolosi. Di notte l'ambiente si riscalda anche a stagione avanzata e così gli anofeli pungono anche quando nelle abitazioni ordinarie non pungono più. Tale rialzo di temperatura è anche molto favorevole allo sviluppo dei parassiti nel corpo degli anofeli. Nei grandi dormitori c'è sempre un via vai di persone e la protezione meccanica diventa quasi inapplicabile. Che se poi i cameroni sono oscuri diventano un luogo prediletto per le zanzare malariche.

Colgo l'occasione per ripetere ciò che ho scritto tante volte: le capanne possono definirsi il vero paradiso degli anofeli, che si nascondono nella paglia per digerire e maturare le uova nella stagione calda e per trovare un ricovero nella stagione fredda.

(2) Tengasi presente che gli anofeli temono il vento e cercano gli angoli oscuri per rifugiarsi; occorre perciò creare nelle camere delle correnti d'aria: evitare veli e cortine. Le finestre debbono essere grandi perchè entri molta luce. Tintiamo i muri di bianco, o verdognolo, o grigio bleu pallidissimo. Strisce nere sui muri bianchi servirebbero ad attrarli e così poterli prendere facilmente. Nelle contrade in cui v'è un vento dominante, la porta dell'abitazione dovrà essere collocata dal lato opposto a questo vento e potrà restare anche aperta quando soffia.

non è così inesatto come taluno ha ritenuto. Essa si applica veramente molte volte ad individui già malarici. A tutta prima sembra strano parlar di cura profilattica per una malattia da cui il paziente è già invaso, ma se ben si esamina nel nostro caso, le cose sono un po' diverse: Così se un individuo, in preda a malaria latente, viene punto da un anofele infetto, senza nessun dubbio all'infezione già presente, se ne sovrappone un'altra, che potrà anche non essere della stessa forma, per es., una quartana invece di una terzana, ovvero anche una perniciosa, invece di una quartana o di una terzana. Se somministrando a questo individuo chinino, io prevengo gli effetti di qualunque reinfezione, io ho fatto una profilassi nel vero senso della parola. Giustificato così il termine profilassi, veniamo all'essenza della cosa.

Se durante la stagione malarica a coloro che vivono in luogo malarico somministro giornalmente una piccola dose di chinino (2-3 tabloidi di chinino di Stato), possibilmente di buon mattino, io trovo che la maggior parte di questi individui, non va soggetta a febbri sia che si tratti di individui con malaria latente, sia che si tratti di individui sani. Anche il sangue di questi individui durante la cura profilattica, non presenta quasi mai, per non dir mai, parassiti malarici.

La somministrazione di 2-3 tabloidi giornalieri non è però facile, perchè certi, anzi molti individui hanno una prevenzione ingiustificata contro il chinino e tentano in tutti i modi di sottrarsi a questa cura: bisogna perciò assicurarsi che il chinino venga non solo preso, ma anche trangugiato. Soltanto il chinino trangugiato agisce, come fu argutamente osservato. D'altra parte questa cura profilattica per le popolazioni stabili dovrebbe essere continuata dalla prima decade di giugno all'ultima di dicembre senza interruzione perchè se si interrompe, anche per pochi giorni, facilmente si manifestano le febbri. Ognuno comprende che per una metà dell'anno, il chinino dovrebbe diventar d'uso comune come il sale di cucina, e forse non sempre senza inconvenienti.

Conseguentemente una lunga esperienza mi ha insegnato che la popolazione stabile dev'essere difesa colla protezione meccanica e con la profilassi chininica opportunamente limitata, tranne in caso eccezionale, a coloro che soggiornano per un tempo limitato durante la stagione malarica nella zona infetta. Ciò accade per es. per i falciatori, per i lavoratori dell'aia, per i raccoglitori di granoturco, ecc. Questi contadini sono facilmente raggiungibili al mattino dal fattore o dal capoccia, o dal caporale, e, se si ribellano alla cura, possono anche ve-

nire licenziati. In generale sono anche molto meno contrari all'uso del chinino di quel che non siano gli individui stabili.

Io sconsiglio di far profilassi chininica per lunghi periodi anche perchè conosco dei casi (si tratta d'una piccola percentuale) nei quali individui profilassati col chinino finirono ad andar soggetti alle febbri; nella primavera e talora soltanto anche nell'estate successivo essi possono venirne sorpresi, dimostrando così di essere stati fino allora in preda a malaria latente. Il numero di queste primitive in ritardo è però sempre notevolmente basso. Come si spiegano questi fatti? La spiegazione è facile. Evidentemente la dose profilattica di chinino distrugge i parassiti man mano che ci vengono inoculati, o nelle loro prime generazioni, ma non sempre li annichilisce tutti: quelli che sopravvivono mantengono l'infezione che scoppia tardivamente. Altri interpretano il fenomeno ammettendo una accumulazione di chinino nel corpo.

D'altra parte è naturale di chiederci se dopo un lungo uso quotidiano di piccole dosi di chinino, l'azione del farmaco alla fine venga ad attenuarsi o a cessare, e se possono derivarne dei disturbi da chinino, come accadde nella maggior parte dei casi per le grandi dosi terapeutiche. Infatti si sono veduti degli inconvenienti da chinino per prolungata profilassi in singoli casi. Ma questo si verifica anche per la profilassi fatta intermittenemente. Il subentrare a poco a poco di un indebolimento dell'azione del chinino è stata negata da certuni, ma da altri ammessa. Sarebbe stato osservato che persone, le quali finirono per contrarre la malaria nonostante questa profilassi giornaliera, presentavano forme febbrili particolarmente ostinate e resistenti al chinino. Certamente si danno dei casi di individui che prendono 50 cgr. di chinino al giorno e a poco a poco cadono preda alla malaria cronica o alla cachessia palustre. Anche questo parla per un indebolimento dell'azione del medicinale.

Tutti i metodi di profilassi chininica hanno vantaggi e svantaggi e in complesso sembra che nei luoghi gravissimamente malarici non diano risultato soddisfacente, mentre nei luoghi meno infetti, qualunque forma di profilassi dia buoni effetti e riesca a preservare veramente dall'infezione malarica molti individui. Ciò è dovuto probabilmente al fatto che nei luoghi gravemente infetti le infezioni si succedono alle infezioni in tal quantità che il chinino non agisce sufficientemente.

I danni della profilassi chininica si manifestano con fenomeni cu-

tanei (macchie di porpora, edemi da chinino ed esantemi) e alle volte anche colla febbre da chinino. Si tratta di casi rarissimi: io non ne ho mai osservato nessuno, si dovrebbero verificare in proporzione di 1-2 per mille. Il volgo attribuisce la durezza d'udito all'uso prolungato del chinino, ma prove positive in proposito mancano. Spesse volte a torto vengono attribuiti alla profilassi chininica anche disturbi di cuore. Molto diffuso è anche il pregiudizio che la lunga profilassi renda impotenti ma ciò non è vero. È la malaria che malcurata può produrre una impotenza temporanea, e, in forme gravi, sembra, perfino un'atrofia dei testicoli. Questa impotenza da malaria e la mancante libidine, guariscono di solito prontamente coll'uso del chinino.

Nonostante questi citati inconvenienti, non possiamo fare a meno della profilassi chininica. La profilassi chininica diminuisce notevolmente il numero dei casi di malaria.

Alcuni vorrebbero fare ad un tempo la profilassi chininica e la profilassi meccanica. Tranne in casi eccezionali io sconsiglio questa doppia cura, perchè gli assoggettati presto cominciano a non far bene e più tardi finiscono per non fare che incompletamente l'una e l'altra.

D - CHE COSA SI PUÒ ASPETTARE DA QUESTI METODI DI LOTTA.

Da quanto ho fin qui esposto, dovrebbe risultare la mia ferma fede nella possibilità di liberare un paese dalla malaria colla bonifica umana combinata alla protezione meccanica, indipendentemente dalle opere di bonifica. Per dimostrare quanto fondamento avesse questa mia fede io ho sempre sostenuto che si dovesse fare nell'Italia media e meridionale un largo esperimento di bonifica umana susseguita da profilassi meccanica ed eventualmente anche da profilassi chininica (1). Purtroppo mi è mancata l'occasione di met-

(1) Fu fatto un solo esperimento che ebbe ottimo risultato nell'Italia settentrionale (prov. di Verona). Servì quasi esclusivamente la chininizzazione: non si fece che un uso molto limitato della protezione meccanica. Nel periodo di un decennio i casi di malaria da circa 13 mila si abbassarono fino a 949 nel 1922. Di questi 949, 751 erano recidivi. Certamente le condizioni dell'Italia settentrionale dal punto di vista malarico erano molto meno gravi che nell'Italia media e meridionale. Infatti, nel Veronese, la malaricità era da 8 a 16 % quando si cominciò la lotta, mentre da noi in tutti i luoghi di malaria grave la percentuale si avvicina al 100 %. Però in alcuni comuni del Veronese (Vigasio, Pontepossero) la malaricità raggiungeva i 60-70 % ed ora è scomparsa.

In conclusione, questo esempio di Verona, dovrebbe incoraggiare alla prova da me tante volte invocata di liberare una zona dell'Italia media e meridionale dalla malaria applicando la cura obbligatoria e la protezione meccanica.

tere alla prova del fuoco la mia convinzione. Il merito di farla è forse riserbato agli Stati Uniti d'America, dove eminenti malariologi, tra cui il Bass, dividono le mie opinioni.

Questa prova dovrebbe confermare quanto circa vent'anni fa io sostenni, che cioè, dopo la scoperta dell'anofele le bonifiche, dovevano considerarsi rispetto ai nuovi metodi di lotta, come cambiali molto grosse e a lunghissima scadenza, e che non erano più necessarie in modo assoluto per proteggere la salute dei contadini e che l'assioma fin allora indiscusso o distruggere le paludi o essere da esse distrutti, era definitivamente sfatato, e che conseguentemente le opere di bonifica avrebbero dovuto avere essenzialmente fine agrario o industriale.

Questa materia ha somma importanza per l'ingegnere bonificatore, il quale un bel giorno potrebbe veder profondamente mutati i termini della questione e dimezzati i fini della propria opera. Oggigiorno si bonifica per scopi economici e per scopi igienici: gli scopi igienici potrebbero esulare dal campo dell'ingegneria e passare a quello medico.

Ma per ora siamo ben lontani da questa meta a cui ardisco aspirare. Resta invece ben assodata la possibilità di soggiornare impunemente in zona malarica nei mesi delle febbri e quindi compiere i lavori di bonifica senza sacrificio di vite umane e di bonificare lentamente, come avviene nel caso delle colmate, senza andare incontro a quei gravi inconvenienti, che un tempo si deploravano.

Breve, se nello stato presente della pratica antimalarica, è ammissibile l'incertezza sulla possibilità da me sostenuta di risanare una popolazione colla cura e colla profilassi meccanica e chininica, nessun malariologo serio oserà mettere in dubbio la possibilità di soggiornare in luogo malarico senza andare incontro alle febbri, ove si seguano quei precetti che scaturiscono dalle nuove scoperte (1).

(1) Sono famose le campagne contro la malaria fatte all'Havana e all'istmo di Panama. Se la malaria non è stata completamente estirpata nella zona del canale essa è stata in tutti i casi ridotta enormemente. Nel 1906 l'ammissione agli ospedali per causa di malaria per ogni 1000 ebbe un tasso di 821; nel 1907 di 424, e via via sempre una cifra minore fino al 1913 in cui il tasso si ridusse a 76. Si noti che la mano d'opera nel 1906 era di 26.705, nel 1907 di 29.343 nel 1913 di 56.654. Anche il numero dei morti subì una notevolissima diminuzione.

E - PERFEZIONAMENTO DELLE OPERE DI BONIFICA. PICCOLA BONIFICA.

Le nuove scoperte hanno insegnato anche a completare e perfezionare le opere di bonifica.

Si è molto parlato negli ultimi tempi di un perfezionamento che fu detto poco propriamente « piccola bonifica » e che potrebbe meglio denominarsi « piccole misure antianofeliche » (1). Già nella prima nostra legislazione malarica è preveduto il caso e viene ordinata la soppressione dei piccoli specchi d'acqua, o cave di prestito, che si vogliano dire. In molte località sane, ma vicine a plaghe malariche, ovvero in località relativamente sane sono state create, per es., per la costruzione delle ferrovie, delle cave di prestito che sono diventate terribili focolai anofeligeni. Cave di prestito e talvolta anche piccoli acquitrini naturali si veggono non di raro in vicinanza a centri abitati. Non occorre dire che le une e gli altri devono venire colmati a sufficienza, perchè dopo il mese di marzo non vi si trovi più acqua (2).

Un altro caso è il seguente. I canali delle bonifiche durante la stagione delle febbri diventano paludi rettilinee propizie per la fauna anofelica. Il porre riparo a questo grave inconveniente completa

(1) Un altro esempio di soppressione della malaria è quello di Ismailia (Canale di Suez). Il numero dei casi di malaria si eleva nel 1891 a 2590; nel 1898 a 1545; nel 1899 a 1545; nel 1900 a 2284; nel 1901 a 1990; nel 1902 a 1551; nel 1902 fu iniziata la lotta contro la malaria e nel 1903 il numero dei casi scese a 214. Nel 1904 a 90; a 37 nel 1905. L'anno seguente la malattia era completamente vinta e non riapparve più (Si parla soltanto dei casi di morte?).

(2) Convieni soffermarci alquanto anche sulle risaie. Le risaie richiedono un'inondazione annuale e l'acqua viene a ristagnare in esse per vari mesi. Ne viene di conseguenza la formazione di focolai anofeligeni e lo sviluppo della malaria può perciò presentarsi parallelo a quella della coltura del riso. Ma vi sono località, le Filippine ad es., dove invece le regioni risicole sono indenni da malaria; ciò avviene secondo gli autori, perchè vive in esse soprattutto l'*A. Rossii* che trasmette pochissimo la malaria. Le risaie della prov. di Lucca hanno bandito da quel territorio la malaria, forse perchè vi si sviluppa l'*A. pseudopictus* che non trasmette la malaria, vivendo esso all'aperto in condizioni perciò di temperatura sfavorevoli allo sviluppo dei parassiti.

Le acque dei fiumi non sono adatte agli anofeli, tranne le piccole insenature dove il corso rallenta molto e cresce la vegetazione acquatica.

Convieni anche tener presente che l'irrigazione può essere occasione di far sviluppare la malaria, ma se si adottano metodi appropriati e particolarmente tubatura e drenaggi si impedisce qualunque produzione di anofeli. S'intende che l'acqua non dovrà restare stagnante per più di 15 giorni.

I Sergent hanno adottato con molto successo l'alternanza degli scoli d'acqua in Algeria. Questo nuovo metodo si riduce a impedire che l'acqua soggiorni nei canali più

l'opera di bonifica. Si raggiunge questo scopo trasformando il canale di bonifica da un lato in una savanella (cunetta), ossia in un canaletto di magra, stretto. La savanella in cui scorre l'acqua dev'essere accuratamente diserbata a brevi intervalli, perchè la vegetazione palustre nell'estate risorge con rapidità e vigore incredibile. Se l'acqua però corre sufficientemente, questo lavoro non è necessario. Al riguardo è bene sapere che una corrente nel mezzo del canale di 12-15

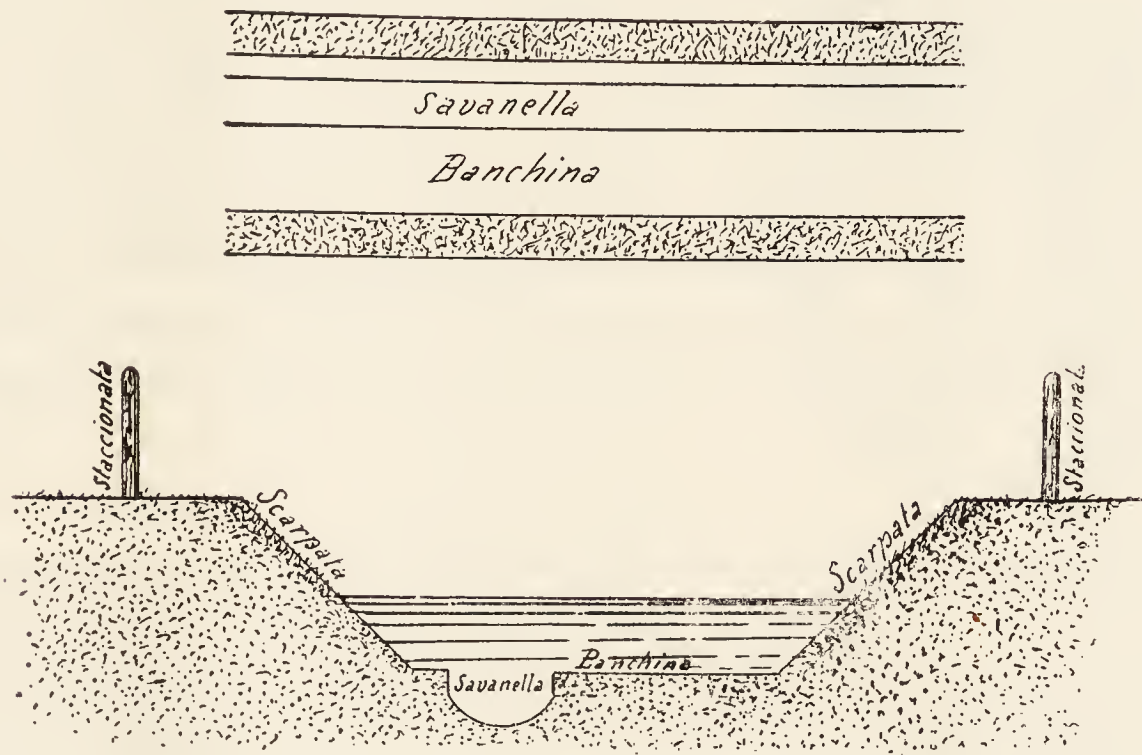


Fig. 16. — Sezione di un canale di bonifica con savanella.

m. al minuto primo rappresenta già una condizione favorevole, soprattutto se è accompagnata da qualche diserbo: la velocità di 25 m. non deve essere lontana da quella sufficiente a impedire completamente lo sviluppo delle larve: non occorre che raggiunga un valore simile alle sponde. Da esperimenti fatti risulta che anche con soli

di una settimana, alternando ebdomadariamente il suo corso. Ogni sorgente è provvoluta di due canali di scarico invece di uno solo e durante l'estate l'uno viene dapprima utilizzato per una settimana, poi chiuso da una diga, mentre l'acqua scorre nell'altro. Durante la settimana di riposo, il canale non impiegato si dissecca e costituisce una trappola per la larve. Impiegando questo principio di alternanza degli scoli di acqua all'irrigazione i posti anofeligeni sono resi inoffensivi senza alcun pregiudizio ai bisogni dell'agricoltore. Recentemente essi hanno apportato una modificazione al loro metodo. Questa consiste nel distribuire l'acqua alternativamente a destra e a sinistra di un medesimo canale per mezzo di una serie di piccole dighe di terra. L'acqua può così penetrare nel suolo dove svapora in meno di una settimana, la medesima superficie non venendo innondata di nuovo che dopo alcune settimane.

lavaggi periodici e con correnti sopra i 20 m. al minuto primo, si può impedire lo sviluppo delle larve, quando si provveda ad intervalli a un normale diserbo.

Il Genio Civile, nel 1919, ha provato un nuovo sistema, cioè, la costruzione di savanelle con pezzi in cemento, ma poi ha ritenuto che la spesa per questa sistemazione stabile dei canali, la quale riusciva tanto gradita agli igienisti, fosse troppo grave di fronte a quella necessaria per mantenere efficienti le savanelle naturali in terra viva. Anche queste ultime del resto costituiscono un notevole miglioramento, non in quanto impediscono lo sviluppo delle larve, ma in quanto rendono più agevole il diserbo e anche più comoda e più sicura la petrolizzazione, alla quale si ricorre per distruggere le larve.

A proposito della petrolizzazione conviene qui insistere alquanto.

Il petrolio è il larvicida, di cui abbiamo fatto più largo uso (1).

Riguardo alla qualità, ci siamo sempre serviti del petrolio comune da ardere (2).

(1) Il petrolio sparso sull'acqua si spande su tutta la superficie e forma una sorta di pellicola che separa l'aria dall'acqua. Come abbiamo già detto le larve di anofele rimontano di tanto in tanto alla superficie dell'acqua per respirare. Esse tengono allora una posizione orizzontale aderendo alla superficie dell'acqua la cupola idrofuga che si trova all'estremità della loro prominenzia respiratoria. Sappiamo del pari che le crisalidi galleggiano sull'acqua colle loro trombette a contatto coll'aria. In queste condizioni l'ipotesi generalmente ammessa è che il petrolio uccide larve e pupe ostruendo i loro organi respiratori. Un'altra ipotesi ammette che il petrolio diminuisce la tensione superficiale dell'acqua e impedisce alle larve di restare alla superficie sufficientemente a lungo per rompere questo strato e assorbire aria. Secondo altri autori il petrolio assorbito in corrispondenza agli stigmi eserciterebbe un'azione tossica sulle larve. Certo è che una semplice privazione d'aria non porterebbe una morte così rapida come si verifica col petrolio e perciò non si può parlare di semplice asfissia. L'azione tossica potrebbe prodursi o per dissoluzione del petrolio nell'acqua o per penetrazione nelle trachee o anche per introduzione di vapore di petrolio nelle trachee durante la respirazione.

Vi sono poi delle larve di culicidi (*Stegomyia fasciata*) che possono vivere parecchi giorni sotto la pellicola di petrolio (sembra che possono perforarla col loro sifone). Tutte queste spiegazioni sono ancora oggetto di discussioni. Sembrerebbe che l'azione tossica fosse dovuta ai vapori di petrolio per cui la tossicità dei petroli aumenterebbe colla volatilità e che i costituenti volatili contenessero dei principi che producono effetti mortali.

Secondo certi autori la morte sotto l'azione del petrolio sarebbe prodotta dal fatto che la superficie dei sifoni e delle trachee avrebbe un'affinità chimica speciale per il petrolio, perciò non sarebbe necessario di ricoprir l'acqua di una pellicola di petrolio.

(2) Due qualità principali deve avere il petrolio utilizzato come larvicida: deve espandersi rapidamente a velo e non deve evaporare troppo prontamente. Gli olii di

La quantità di petrolio necessaria per mq. di superficie varia naturalmente collo stato della vegetazione. Per es. abbiamo calcolato che in uno stagno con folta vegetazione non emergente si consumavano 37 cc. per mq. Ma una regola precisa non può essere stabilita, perchè la quantità occorrente per formare un velo continuo varia colla densità del petrolio, la temperatura e la flora. Per spargere il petrolio l'innaffiatoio a mano ci rese ottimi servigi.

Sistema migliore, a nostro avviso, è questo che segue.

Una pompa da ramare, da portare a spalla, colla pressione esterna, che non abbia, cioè contatto col petrolio, è munita in basso di rubinetto al quale si collega per mezzo di raccordo metallico il tubo di gomma, protetto all'inizio da una spirale metallica e terminante colla peretta. Questa è formata da due brevi segmenti di tubo, l'uno fissato alla gomma, l'altro avvitato al primo e portante al fondo un dischetto traforato per modo che si può togliere facilmente onde ripulire i fori quando si intasano. Il tubo viene sostenuto da un bastone.

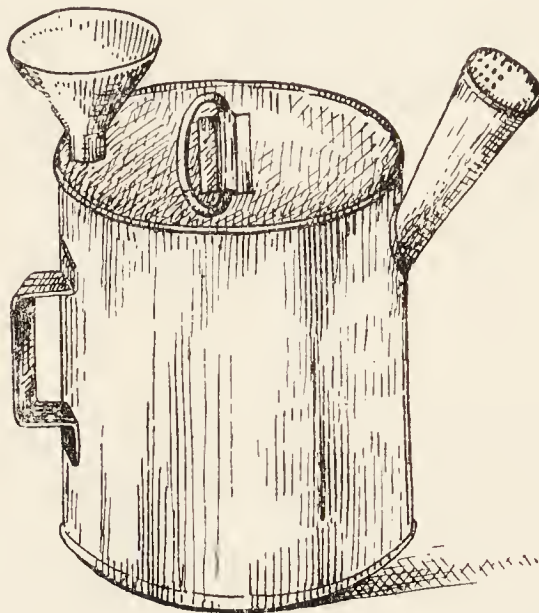


Fig. 17. — Innaffiatoio per spargere il petrolio.

La petrolizzazione d'estate viene ripetuta ogni 15-20 giorni. Il petrolio ha, come è noto, il vantaggio di non uccidere i pesci.

petrolio pesante non si spandono facilmente alla superficie, ma s'accumulano qua e là formando una pellicola d'uno spessore inutile. Oltracciò difficilmente possono venire diffusi per mezzo di pompe. Il loro vantaggio è di svaporare lentamente. Il petrolio ordinario si espande meglio, ma svapora rapidamente.

Nella zona del canale di Panama il petrolio è stato usato con metodi continui. Esso è contenuto in un recipiente donde goccia a goccia cade alla superficie dell'acqua. Questo modo di distribuzione serve dove la corrente è debole e vi è poca vegetazione. Si usa un bidone di petrolio con un chiodo conficcato sul fondo, avente testa circondata di cotone.

Abbassando o ritirando leggermente il chiodo si regola l'uscita del petrolio come si vuole; si può anche regolare con uno stoppino. Invece del bidone si usano anche pacchi di cotone imbevuti nel petrolio, oppure dei cenci.

Al Panama è stata usata anche una miscela della quale, anch'io ho avuto campo di far esperienza, ma non posso raccomandarla, tra le altre ragioni, perchè fa morire tutti i pesci.

In Germania si fa molto uso del saprolo da zanzare. Esso presenta dei vantaggi sul petrolio, tra cui specialmente la minore combustibilità, la maggiore durata, inquantochè non svapora tanto rapidamente, una suddivisione più rapida e uniforme, miglior visibilità sull'acqua dove forma uno straterello iridescente rossiccio e impossibilità di servirsene per combustione, ciò che evita facili inganni da parte degli operai. Si calcola che siano necessari circa 30 gr. per mq. Questo mezzo è relativamente costoso, ma noi potremmo largamente servircene, ove ottenessimo un prodotto simile fabbricato in Italia.

Furono proposte molte altre sostanze, ma in pratica non vengono usate. Accenneremo però al cianuro di sodio, che agisce in una diluizione considerevole (uno per centomila); esso meriterebbe di essere ulteriormente sperimentato. Possiamo però dire fin d'ora che i pesci sono sensibilissimi all'azione del cianuro. Potrebbe forse trovare applicazione nelle località bonificate idraulicamente, quando sono restati indietro dei piccoli focolai anofeligeni.

F - LOTTA BIOLOGICA CONTRO LE LARVE E GLI ALATI.

Negli ultimi tempi si è molto parlato di lotta biologica mettendo a profitto i nemici delle larve delle zanzare alate e il bestiame domestico.

Cominciamo a parlare della lotta biologica contro le larve. Hanno acquistato grande fama: la lemna e l'azolla, formanti un tappeto, che agisce soffocando le larve. Certamente queste piante acquatiche possono riuscire utili, ma il guaio è che non si possono far attecchire da per tutto e quasi mai si sviluppano in misura sufficiente. La copertura dovrebbe estendersi in modo continuo sullo specchio dell'acqua per inibire la vita larvale; invece in pratica restano qua e là dei vuoti che diventano terribilmente anofeligeni.

Negli ultimi tempi si è molto parlato anche di un'altra pianta, la quale dovrebbe impedire lo sviluppo delle larve. Questa pianta, è la *Chara*, ma purtroppo anch'essa si sviluppa soltanto in determinate località, e del resto occorrerebbero in proposito più esatte osservazioni.

Fu molto scritto specialmente negli ultimi tempi intorno ai pesci distruttori di larve di anofeli. Tra le forme indigene si sono raccomandate specialmente: gli Spinarelli (*Gasterosteus aculeatus*), i Nonni

(*Cyprinodon calaritanus*), le carpe e i pesci dorati. Noi abbiamo veduto che i Nonni distruggono certamente un gran numero di larve, ma sono ben lontani dal ridurle a proporzioni modeste, tali da rendere superflua la petrolizzazione: in certi canali, dove eranvi molti di questi pesciolini, le larve di anofele erano abbondantissime.

Oggigiorno negli Stati Uniti d'America gode gran fama come distruttore di larve un pesciolino denominato *Gambusia affinis*. Esso è stato recentemente introdotto anche da noi ed ha attecchito. Speriamo di constatare quest'anno stesso i buoni risultati (1).

Come distruttori di larve di anofeli si sono preconizzate anche le anitre: io le ho sperimentate senza conseguirne alcun risultato tangibile.

(1) Convieni soffermarci alquanto sui nemici delle larve e delle pupe. I principali sono i pesci, vengono poi gli uccelli acquatici e gli animali inferiori, quali larve d'insetti, piccoli crostacei, ecc. Dal punto di vista pratico i pesci presentano la più grande importanza. Sono specialmente i pesci piccoli quelli che si dimostrano molto utili. Si è molto parlato dei pesci cosiddetti milioni per la loro fenomenale abbondanza nelle acque che frequentano. Il loro nome scientifico esatto è *Lebistes reticulatus* ma è stato anche descritto come *Girardinus poeciloides*. Sembra che nei nostri paesi non possano vivere per la temperatura troppo bassa.

La *Gambusia affinis* proveniente dal Mississippi, dalla Florida e dal Texas è vivipara, abita acque dolci e salmastre. È molto piccola e può per conseguenza penetrare nelle acque molto basse inaccessibili ai pesci di taglio maggiore. Esse si adattano a condizioni svariatissime. Furono introdotte con risultato favorevolissimo alle isole Hawaii e alle Filippine. Dovunque questo pesce è stato immesso, le larve di anofele sono state sterminate in un brevissimo lasso di tempo tranne nei punti dove è loro fornito un asilo sicuro dalle foglie e dagli steli delle piante sommerse. Il numero dei pesci necessari per eliminar le larve è tanto più piccolo quanto più l'acqua è libera di vegetazione. Si è molto raccomandato anche il pesce dorato.

I girini dei batraci, come probabilmente i batraci adulti, dovrebbero divorare una buona quantità di larve, ma la cosa non è dimostrata. Anche le larve dei tritoni dovrebbero essere utili.

Diversi coleotteri acquatici e loro larve (Ditiscidi) e (Girinidi), come pure le larve acquatiche carnivore di altri insetti (Libellule, Effimere, ecc), distruggono molte larve di anofeli, così pure le cimici d'acqua (Notonecta). Si sono descritte anche delle larve acquatiche di ditteri (Chironomidi) che si costruiscono un tubo tra i filamenti d'alghe e divorano le larve di anofeli.

Certi crostacei (Daphnie) distruggerebbero le larve di anofeli, così pure una Planaria (verme piatto). Le larve delle zanzare sono anche soggette a malattie non ancora ben studiate.

È stato descritto anche un bacillo (bacillo di Loutraz) il quale sarebbe virulentissimo, ma finora si è dimostrato tale soltanto nei recipienti di laboratorio e resta da dimostrare che riesca fatale anche alle larve di anofele nel loro ambiente naturale.

Alla lotta idrica contro la giovane prole degli anofeli si è aggiunta quella aerea, ossia contro gli Anofeli alati (1).

Contro gli Anofeli alati si dimostrano attive le rondini: secondo le mie osservazioni nelle stalle in cui nidificano le rondini, gli anofeli sono molto scarsi. Che una metodica protezione delle rondini possa riescire utile, è indubitato, ma fino a quale punto, resta da dimostrare. Si è parlato anche dei vantaggi dei pipistrelli: che, anzi, gli Americani hanno costruito delle speciali torri per l'allevamento dei pipistrelli, una di queste torri è sorta anche nella Tenuta Reale a Castelporziano ma senza risultati apprezzabili (2).

G - CATTURA DEGLI ALATI.

Si ricorse anche alla raccolta metodica, giornaliera degli Anofeli alati, rintracciandoli dovunque possono trovarsi.

Poichè al principio dell'inverno (novembre) i maschi scompaiono e restano solo le femmine (fino verso la prima decade di aprile non compaiono i nuovi maschi, che danno il segnale dello sfarfallamento della prima generazione annuale; perchè primi ad acquistare le ali sono i maschi), si è pensato di poter eliminare gli anofeli, distruggendo le femmine ibernanti. Io ho sperimentato questo metodo, così meticolosamente, da giungere al punto da non trovar più che 3-4 anofeli in una giornata di intense ricerche fatte da operai esperti, col sussidio della luce artificiale (lampada d'acetilene) e del fumo intenso (per es. col secchiello del Neri; ved. aggiunte tecniche a pag. 276) in aprile e, in gran parte, nel maggio le larve di anofele vennero ad essere scarsissime, tanto che non si credette opportuno ricorrere alla

(1) Sembra che anche i ragni siano utili distruttori di anofeli. È un fatto però che questi si posano volentieri per riposare sulla loro tela e poi non trovano difficoltà a lasciarla quando occorre.

Cadrebbero preda di ragni, e anche delle formiche, gli anofeli che si nascondono nelle canne e nelle erbe alte. Anche le libellule alate sono state considerate come distruttori di anofeli alati. Si nutrono volentieri di zanzare anche le lucertole e le rane.

(2) Le torri costruite da Campbell nel Texas sono alte sei metri, hanno lati di metri 3,50 alla base, e di m. 1,80 alla sommità: sorgono su 4 pilastri a 3 m. dal suolo. La loro forma le rende molto resistenti al vento e la distanza dal suolo mette al sicuro i pipistrelli dai piccoli mammiferi carnivori e dai serpenti. Dopo un anno i pipistrelli nella prima torre costruita erano così numerosi che impiegavano varie ore per uscire. Howard, l'eminente entomologo degli Stati Uniti mette in dubbio l'utilità di queste torri.

petrolizzazione. Così un certo numero di anofeli riuscì a svilupparsi e la conclusione è stata che al principio della stagione (fine di maggio e principio di giugno), la fauna anofelica era quale probabilmente sarebbe stata, se avessimo ricorso ad una o due petrolizzazioni anticipate, invece che alla distruzione invernale delle alate. È pertanto evidente che le petrolizzazioni precoci sono necessarie in ogni caso, cioè, anche in quello della lotta invernale, se vogliamo liberarci dagli anofeli. E allora se le petrolizzazioni si debbono ugualmente fare, poichè il farle per molte larve non costa più che per poche (e si fanno anzi meglio perchè il petrolizzatore quando le larve sono scarissime, non fa il lavoro con passione) il vantaggio della lotta invernale che è del resto costosa, molto di più delle petrolizzazioni precoci e inoltre assai noiosa, si riduce press'a poco a zero. Ecco perchè io non la faccio più (1).

Invece persisto durante la stagione malarica nella lotta contro gli anofeli alati. Purtroppo nelle abitazioni essa presenta molti inconvenienti, perchè le famiglie lasciano malvolentieri entrare gente estranea. Si deve abituare la famiglia stessa a questa caccia: riesce facilissimo a tutti di schiacciare gli anofeli sui vetri, o sulle retine al tramonto, quando tentano di uscire.

Nelle stalle e nei porcili invece, la caccia riesce molto facile. Si possono raccogliere gli anofeli coi succhiatoi o direttamente, o sopra una rete appesa all'entrata della porta, o ad una finestra, dove vengono spinte dal fumo abbondante fatto col secchietto suddetto del Neri (s'intende che le altre aperture debbono venir ben chiuse).

Purtroppo questa caccia non riesce fruttuosa quando fa caldo, perchè allora il fumo non smuove gli anofeli. Si può ricorrere anche alle fumigazioni col velenosissimo acido cianidrico; è un'operazione

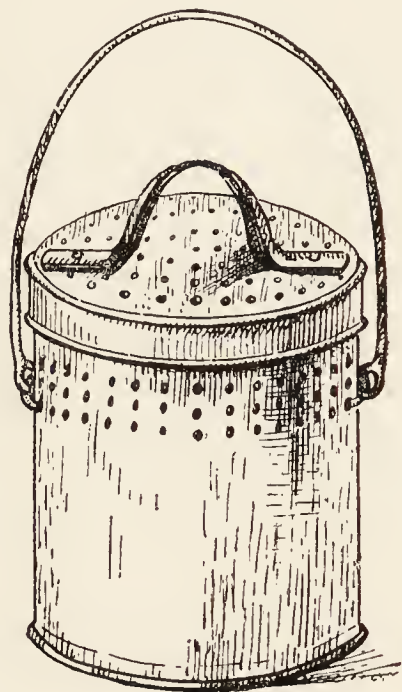


Fig. 18. — Secchio di Neri, per la miscela fumogena.

(1) Potrebbe darsi che vi fossero località nelle quali la lotta invernale desse quei risultati che io non ho potuto ottenere, perchè dove io ho sperimentato (Porto) esistono molte caverne, nelle quali io non ho potuto far eseguire una caccia completa. A me sembrava che queste caverne non dovessero disturbare il mio esperimento, perchè gli anofeli che hanno ibernato prima di maturare la uova hanno bisogno di nutrirsi e perciò dovrebbero passare dalle caverne alle stalle dove appunto io facevo eseguire una caccia la più meticolosa possibile senza alcuna interruzione.

che può riuscire pericolosa, se non viene fatta con certe cautele. Basta però vederla fare una volta per apprenderla e saperla ripetere evitando qualunque inconveniente.

È molto fruttuosa la caccia nei porcili che si può fare molto rapidamente col succhiatoio o colla provetta. Nei luoghi dove gli anofeli sono in una certa abbondanza, in pochi istanti si arriva a prenderne un centinaio e nel colmo della stagione malarica si può esser sicuri che tra 100 ve n'è sempre 1-2 capaci di innestare le febbri a 4-5 individui. L'utile di questa caccia risalta agli occhi di tutti.

Per la caccia nelle stalle e nei porcili, in Germania si usa moltissimo una sostanza denominata Mikrothan, ovvero Floria-Insekticid, della Ditta Fabbrica Chimica Flörsheim dott. H. Noerdlinger (Flörsheim a. M.). È un prodotto affine al catrame che viene diviso nell'acqua e spruzzato a macchina nei punti dove si trovano anofeli. Io l'ho visto in pratica e posso assicurare che dà ottimi risultati. Gli anofeli alati cadono a terra morti, ovvero muoiono anche sulle stesse ragnatele. È importante tener presente che, poco dopo fatta l'operazione, l'odore del resto lieve e non nauseoso, scompare, e perciò gli anofeli facilmente fan ritorno nella località disinfettata, ciò che invece verificasi solo dopo qualche giorno quando la disinfezione si fa col petrolio. È anche il microtano un prodotto costoso, che però ci potremmo probabilmente fabbricare anche in Italia.

In certe località dove c'è grande spostamento di personale (compagnie di lavoratori che si succedono a compagnie a seconda dei differenti lavori della campagna, mietitura, aia, raccolta del grano-turco, ecc.), e avvengono frequenti immigrazioni di individui malarici, le piccole misure antianofeliche acquistano speciale importanza, inquantochè ben difficilmente si può disporre di una protezione meccanica efficiente e d'altronde il numero delle persone capaci d'infettare gli anofeli varia così saltuariamente da rendere molto difficile la bonifica umana a tempo opportuno, cioè nel periodo interepidemico.

H - ZOOPROTEZIONE.

Un'altro metodo di lotta, di cui ci resta di parlare, riguarda la troppo strombazzata difesa antimalarica per mezzo del bestiame domestico, detta anche zooprotezione. Lanciata senza trovare eco dal nostro Bonservizi, rimessa sul tappeto anche da me che ignoravo la pubblicazione del Bonservizi, venne all'onore del mondo e attirò l'at-

tenzione universale per opera di un francese, il Roubaud. L'argomento è molto complicato e merita di essere svolto con una certa larghezza, ma io mi riservo di farlo più avanti trattando dell'anofelismo senza malaria.

PARTE II. — PERCHÈ LE OPERE DI BONIFICA NON HANNO DATO SEMPRE I RISULTATI CHE SE NE ASPETTAVANO DAL PUNTO DI VISTA IGIENICO.

Da quanto ho detto a proposito della piccola bonifica, risultano già in parte le ragioni per cui le opere di bonifica non raggiungono sempre lo scopo dal punto di vista igienico. Esse sopprimono le paludi, ma troppo spesso lasciano indietro piccoli acquitrini o piscine; oltracciò i canali d'estate diventano paludi rettilinee, perchè l'acqua vi stagna e la vegetazione favorevole alla vita degli anofeli vi prospera.

Per ulteriormente approfondire questo punto conviene richiamare alla memoria i principali generi di bonifiche. Essi si possono raggruppare come segue.

1° I drenaggi, dei quali già furono maestri insuperabili i popoli preromani;

2° Le colmate per mezzo delle terre trasportate dai fiumi, secondo il metodo classico Toscano;

3° Le colmate con acqua a livello costante;

4° Le bonifiche per essicamento (prosciugamento) con semplici scoli delle acque superficiali per mezzo di canali allo scoperto.

5° Le bonifiche, per esaurimento, colle macchine idrovore secondo il sistema dei polders, che ideato e applicato nei Paesi Bassi fu largamente usato anche in Italia;

6° La salsificazione delle acque dolci;

7° La sistemazione dei fiumi e più particolarmente delle foci.

Ripeto che per molto tempo si ritennero focolai di sviluppo della malaria soltanto le grandi paludi ed i grandi stagni: oggigiorno invece noi sappiamo che qualunque acqua venga a far mostra anche molto limitata sugli strati superficiali del terreno e quivi ristagni, o corra pochissimo, si provvede di vegetazione e diventa capace di ospitare la prole degli anofeli e così viene ad essere indirettamente malarigena. La campagna Romana ce lo insegna: essa deve la sua malaria

attuale non tanto alle poche e grandi paludi, quanto alle migliaia di piccoli acquitrini o piscine sparse in tutto l'Agro. L'Agro Romano può paragonarsi ad un mare mosso: nei punti più bassi di questo piano ondulato l'acqua affiora. Quest'abbondanza di sorgenti, come anche dei corsi d'acqua dette marane e la singolare perennità dei fiumi, sono dovute alla grande ricchezza di acque nel sottosuolo. Questa ricchezza spiega altresì come il terreno quando piove venga prontamente tempestato di acquitrini, che in gran parte d'estate si prosciugano, ma con le piogge possono poi presto riformarsi.

Sorgenti, acquitrini, le sponde delle marane e dei fiumi possono diventare anofeligeni. E non solo nell'Agro Romano, ma dappertutto, anche indipendentemente dalle piogge locali e dalle acque sotterranee, si possono avere impantamenti per opera dei fiumi che dalla loro origine ai loro sbocchi possono inondare più o meno largamente i terreni adiacenti. Alla sua origine, sui monti diboscati, il fiume si gonfia per ogni forte acquazzone e poi straripa nella pianura. Oltracciò nelle valli un corso d'acqua può dilagare per poca pendenza al mare. Si possono anche formare acquitrini o paludi o veri laghi, perchè lungo il litorale sorgono grosse dighe di sabbia (dune). Si possono anche formare acquitrini, o paludi, o veri laghi per esteso affioramento dell'acqua del sottosuolo sulla superficie avvallata a conca.

Ho accennato ad alcune condizioni e potrei aggiungerne molte altre.

Le opere di bonifica, nel senso moderno, tendono a togliere o a scemare le precipue cause, predisponenti allo sviluppo degli anofeli malariferi, cioè l'acqua stagnante, o poco corrente, a contatto coll'aria, ossia mostrantesi alla superficie, detta perciò anche acqua superficiale.

A - DRENAGGI O FOGNATURE.

Catone e Columella ci hanno già lasciato consigli molto precisi.

Il modo più primitivo consiste nello scavare canali con sufficiente pendenza ad una certa profondità; se ne riempie il fondo con fascine, legna, gambi di granturco, fasci di canne, ecc.; o con materiale da costruzione, come sassi, pietre, ovvero materiali laterizi, per es. tegole combacianti coi loro margini in guisa da costituire tubi sotterranei presso alla falda acqua. Si possono usare anche blocchi di tufo disposti in modo da circoscrivere uno spazio (cunetta) che può funzionare da canale di drenaggio. Si adoperano pure canali

di materiale perforato da fessure o da buchi o congiunti molto permeabilmente. Il canale scavato viene poi in generale ricolmato. Il funzionamento di questi drenaggi è intuitivo: l'acqua trapela e giunta al fondo, comunque costituito, vi scorre in grazia della pendenza del canale. Se di questi drenaggi se ne fa un numero bastevole da costituire una rete comunicante in tutti i sensi in una pianura umida e, se vi ha in ciascuno una pendenza sufficiente verso un fosso o un fiume, con questa specie di sistema vascolare si può prosciugare abbastanza bene il terreno. Il drenaggio serve anche a scolare le acque superficiali e così a evitare gli acquitrini. Con questo sistema di drenaggio furono eseguite le più vaste bonifiche, specialmente in Francia, Germania, Inghilterra.

Essi sono molto utili non soltanto dal punto di vista igienico, ma anche da quello agrario.

Con questo sistema di prosciugamento, si connette anche quello dei pozzi assorbenti che riesce bene in regioni nelle quali al disotto dello strato impermeabile vi è un terreno permeabile (ciottoli, ghiaia); se si fora in molti punti lo strato impermeabile, il livello dell'acqua viene abbassato, perchè gran parte si perde nel terreno sottostante. Così scompaiono anche acque superficiali.

B — COLMATE PROPRIAMENTE DETTE.

I bassifondi coperti di acque diventano immensi focolai anofeligeni, che si possono distruggere sovrappo-
nendo terreno. Queste, colmate con terra, si fanno utilizzando le piene dei fiumi, che trasportano seco una quantità più o meno grande di terra. Appunto di queste si sono serviti gli idraulici italiani, e primo il Fossombroni in Toscana. Ripeto: si condottano, sui bassifondi, delle acque di un fiume vicino, quando ingrossando, intorbida; queste acque depositano una quantità più o meno grande di limo. E così, utilizzando i periodi di piena, si può ricoprire un territorio di uno strato di terra fertile, cioè trasportata dai monti. È stato questo il concetto informatore della grande bonifica di Val di Chiana, ideata dal Fossombroni. Questa bonifica si può dire in grande parte riuscita. Un tale sistema esige molto tempo e magari secoli, ma conduce a risultati ottimi. È necessario però eziandio di sistemare la superficie del terreno, ciò che riesce difficile nel primo periodo della colmata naturale; conseguentemente restano larghi acquitrini, stagni e piscine. Di qui

appunto l'inferire della malaria che si è spesse volte lamentato, prima che la bonifica per colmata fosse completa.

Le colmate artificiali arrivano più presto a un buon effetto, ma non si possono applicare che a piccole raccolte di acqua.

C – COLMATE CON ACQUA A LIVELLO COSTANTE. LAGHI ARTIFICIALI.

Le colmate si possono fare anche con acqua a livello costante. Questa è la espressione classica che fu introdotta, quando si credeva che le acque ritirandosi nei periodi di secca lasciassero allo scoperto la terra malarigena. Oggigiorno noi sappiamo che la terra non è mai malarigena, ma invece sono pericolosi gli acquitrini, che l'acqua nei mesi caldi restringendosi lascia indietro e anche i margini dell'acqua stessa, dove lo strato diventa sottile.

Le condizioni necessarie perchè la colmata detta con l'acqua a livello costante riesca, sono le seguenti:

- 1° che l'acqua raggiunga un certo livello, così da aversi un vero lago e non un pantano;
- 2° che l'acqua non si abbassi mai al di sotto di un certo limite;
- 3° che le sponde siano ripide.

Questo sistema è stato applicato ai laghi attorno a Mantova, mediante una tura mobile o riparo che si può regolare in modo da far rimanere le acque a livello quasi costante. Senza questa tura una vasta zona di terreno attorno ai tre laghi resterebbe molti mesi dell'anno piena di acquitrini anofeligeni.

Con questo sistema è stato bonificato anche il lago di Averno, che la mitologia rese famoso per la sua pestilenza. Anche nei tempi più recenti, per le oscillazioni delle sue acque, produceva malaria; si è pensato di bonificarlo con una banchina all'ingiro e munendolo di uno sfioratore, cioè sistemando un emissario, per mezzo del quale l'acqua restasse ad un livello costante e non avvenissero più innondazioni nei terreni circostanti. Come scrive Rossi, tenuto espurgato, non sarà mai più, per quanto di acqua dolce, fomite di malaria.

Il medesimo sistema delle acque a livello costante, ha servito per la sistemazione del lago Trasimeno. Si è per questo scopo costruito un grande emissario che nella parte più vicina al lago è scavato sotterra e poi scorre sopra terra. Questo canale lungo quasi 6 km. congiunge le acque del lago col Tevere.

Convieni aggiungere che un lago si può anche addirittura prosciugare. Così il lago di Fucino che non poteva sboccare nella sua foce naturale, cioè nel Liri, fu prosciugato con un grande emissario sotterraneo o galleria, che attraversa la montagna, partendo dalla parte più bassa dell'antico lago. Nei periodi di pioggia le acque che tenderebbero a raccogliersi nel bacino sono convogliate per mezzo di canali, nel punto più basso del bacino stesso, donde s'immettono nella galleria.

In America, negli ultimi tempi, si è ricorso anche alla formazione di laghi artificiali. Il principio su cui è fondata questa bonifica è lo stesso di cui sopra ho parlato a proposito delle colmate con acqua a livello costante. Bracci morti di fiumi, specialmente nella regione del delta, per mezzo di dighe, vengono trasformati in laghi artificiali, che possono comprendere anche acquitrini circostanti. L'acqua deve raggiungere un certo livello non ancora ben precisato, ma che dovrebbe aggirarsi almeno intorno ai due metri. Al momento di costruzione della diga si deve procedere ad un diserbo generale di tutto il bacino. Le sponde devono poi esser tenute sgombre da vegetazione ed esser possibilmente ripide e stabili: la periferia del lago dev'essere di tempo in tempo diserbata. Nel lago si allevano pesci commestibili, che preferiscono stare in mezzo al lago e Gambusie, ossia quei pesci distruttori di larve di anofeli di cui ho testè parlato. Poichè tra i pesci commestibili ve ne sono certamente di quelli che mangiano le Gambusie, queste tenderanno a stabilirsi ai margini del lago, dove appunto vengono a trovarsi gli anofeli. Nel mezzo del lago la mancanza di vegetazione e i movimenti ondosì dell'acqua e anche l'altezza dell'acqua impediscono per proprio conto, la moltiplicazione degli anofeli.

Oggigiorno questa creazione di laghi artificiali ha assunto una grande importanza nel nostro Paese, perchè possono servire tanto all'irrigazione, quanto a produzione di energia elettrica.

D — CANALI DI SCOLO.

Passiamo così ai semplici scoli delle acque superficiali per mezzo di canali allo scoperto.

Uno dei modi più semplici di sistemare gli stagni e gli acquitrini, è quello di aprire canali di scolo, dotati, s'intende, della necessaria pendenza. La pendenza necessaria per l'idraulica non è però suffi-

ciente per l'igiene. Qualche volta la pendenza non è sufficiente nemmeno per la bonifica idraulica, e il territorio bonificato in alcuni mesi dell'anno diviene più o meno estesamente paludoso. In molti posti si sono prosciugate le acque stagnanti, ma i canali di scolo e le marane, seguitano ad allevare infinite schiere di anofeli, sia perchè l'acqua non corre abbastanza, sia perchè, trascurata la manutenzione, i canali vengono ad ostruirsi molto facilmente. Così si sono sostituite quelle paludi ufficiali rettilinee, che io ho già precedentemente menzionate, alle paludi naturali, coll'inconveniente in più che mentre le paludi naturali molte volte si prosciugano già prima che cominci la stagione malarica, soprattutto nelle annate siccitose, quelle artificiali continuano invece a eruttare eserciti di anofeli per tutta la stagione malarica.

Oggigiorno, nella costruzione dei canali di bonifica, si cerca di riparare a quest'inconveniente, fornendoli di una cunetta o savanella (ved. sopra), scavata nel mezzo del fondo del canale. Questa cunetta presenta, all'infuori della difesa malarica, altri vantaggi: permette, cioè, di far la pulizia con una spesa relativamente limitata: oltracciò nel resto del fondo del canale cresce erba che può servire per foraggio.

E — BONIFICHE PER ESAURIMENTO.

Per i grandi stagni si sono usate le *macchine idrovore*. Questa bonifica, che si dice anche per esaurimento, si applica agli stagni che hanno il livello del fondo in qualche punto più basso del mare, motivo per cui non è possibile scavare semplici canali di scolo, mancando assolutamente la pendenza. Colle macchine idrovore, si alzano meccanicamente queste acque basse, che vengono così mescolate ad altre più alte, condottate al mare per mezzo di un emissario, che è in generale l'antico emissario, che vi portava già le acque più alte dello stagno. Alla loro volta le acque che venendo dalla periferia andrebbero al fondo del bacino, vengono trattenute e convogliate da canali, che separano così le acque alte dalle basse. Quasi sempre sia i canali principali che quelli secondari, vengono ad avere pochissima pendenza: donde ristagno, o lentissimo corso dell'acqua specialmente nel tempo in cui le macchine non agiscono e anche in questo caso creazione di paludi ufficiali rettilinee.

L'elevazione meccanica delle acque con macchine idrovore presenta dunque gli stessi inconvenienti della canalizzazione.

F - SALSIFICAZIONE DELLE ACQUE DOLCI.

Passiamo alla bonifica ottenuta colla trasformazione dell'acqua dolce in acqua salata: finora essa ha avuto soltanto un'applicazione molto limitata.

In salinità superiori all'8-9 per mille non si trovano larve. Nelle esperienze di laboratorio le salinità superiori a quelle della soluzione fisiologica, cioè, dal 9 % in su, non sono più adatte allo sviluppo degli anofeli. Si è perciò pensato di servirsi delle macchine, invece che per versare nel mare l'acqua dolce più bassa del livello del mare, per versare nell'acqua dolce acqua di mare e renderla inadatta alla vita degli anofeli. Si ottengono così valli di pesca e peschiere capaci di dare un prodotto considerevole di pesci molto pregiati. Finora questo concetto, per quanto io so, non ebbe attuazione pratica nel nostro Paese, tranne in punti limitati, così a Senigallia dove l'acqua di mare fatta penetrare in un canale d'acqua anofeligeno è bastata per sopprimere la malaria.

Si è progettato recentemente di così procedere alla bonifica della parte litoranea delle paludi Pontine, trasformando in un sol lago salso, i laghi di Fogliano, dei Monaci, di Caprolace e di Paola. Certamente anche su questa strada è possibile di arrivare alla bonifica, se si evitano le mescolanze d'acqua dolce e salata nelle proporzioni inferiori al limite massimo per la vita degli anofeli.

G - SISTEMAZIONE DEI CORSI D'ACQUA E PIÙ SPECIALMENTE DELLE FOCHI.

Veniamo all'ultimo modo di bonifica: la *sistemazione delle foci*.

La sistemazione dei corsi d'acqua ha lo scopo di evitare inondazioni, che nelle regioni basse vogliono dire acque stagnanti e anofeligeno. Per sistemare i corsi d'acqua si costruiscono: 1° gradinate destinate a smorzare la velocità delle acque; 2° briglie o traverse con tronchi d'alberi, fascine o altri impedimenti, dighe e pennelli ostacolanti la corrente, che viene a trasportare al piano anche minore quantità di materiale; 3° cateratte alle foci. È di queste che noi ora dobbiamo occuparci.

Per secoli si è ritenuto in Toscana che fosse causa della malaria, il mescolarsi dell'acqua dolce con la salsa.

Io suppongo che gli anofeli quando si sviluppano nell'acqua salmastra, ciò che è possibile quando il grado di salsedine non supera il

9 per mille, pungano più volentieri l'uomo e dentro di essi i parassiti malarici subiscano un aumento di virulenza.

Non starò qui a citare i fatti primitivi che confortano questa mia ipotesi: non voglio però tacere che il massimo accrescimento in lunghezza delle larve si ebbe negli esperimenti di laboratorio in soluzione all'8 per mille di cloruro di sodio. Certo è, che, d'altronde, in natura le acque salmastre sono meno preferite negli anofeli, i quali vanno ad esse, quando vengono a mancare quelle dolci; ciò abbiamo avuto occasione di verificare ripetutamente, a Fiumicino.

H — GUSTI DEGLI ANOFELI. LORO TERMOFILIA.

L'argomento è molto importante, ma ancora allo studio. Esso è collegato con un altro del quale voglio qui sommariamente occuparmi.

Quando si scopersero gli anofeli malarigeni, si credette che si dovesse osservare sempre una esatta coincidenza tra la diffusione degli anofeli e quella della malaria. Veramente mi sorsero subito dei dubbi, perchè sapevo che in certe località la malaria era scomparsa, ovvero era molto attenuata: perciò già nella mia prima pubblicazione (1898), nella quale gli anofeli vengono per la prima volta accusati, io parlai di eccezioni. Le eccezioni andarono successivamente crescendo. E nel 1901 se ne trovò una veramente sorprendente per la sua estensione e per l'abbondanza della fauna anofelica — la zona paludosa di Pisa, Livorno e Lucca. — Questa vasta zona di paludismo e anofelismo senza malaria non restò isolata e se ne scorpersero delle altre specialmente per opera del professore Rossi.

L'argomento ha destato vivo interesse, non solo nel ceto medico, ma anche tra tutti coloro che si occupano di bonifica. La bonifica può dunque riuscire — così essi conclusero anche meravigliati — senza sopprimere gli insetti propagatori della malaria! Proseguendo le ricerche si trovò, che, da per tutto, anche là dove la bonifica ha raggiunto interamente il suo scopo igienico, è restata una certa quantità di anofeli e in certe plaghe ne è restato un numero grandissimo. Brevemente: 1° in certe plaghe la malaria è scomparsa senza le bonifiche; 2° in molte plaghe la bonifica si è raggiunta indipendentemente dalla scomparsa degli anofeli.

Come si comprende facilmente, la cosa ha un altro lato molto importante. Per distruggere la fauna anofelica occorre, come ho spiegato, sopprimere tutte le raccolte d'acqua; così il terreno dissecca, ma nello

stesso tempo al verde viene sostituito il deserto. Per l'agricoltore, quell'acqua anofeligena che l'igienista vuole togliere, è invece, preziosa. Due fattori di prosperità per l'agricoltore cioè di feracità del suolo — l'umidità e il calore — sono nello stesso tempo favorevoli agli anofeli e allo sviluppo dei parassiti malarici nel corpo dell'anofele che come ho spiegato non può avvenire al di sotto di una certa temperatura: esiste perciò una sorta di antagonismo tra gli interessi agricoli e quelli igienici.

Orbene se la malaria può scomparire senza far scomparire gli anofeli, gli interessi agricoli non vengono più sacrificati dagli interessi igienici: gli uni e gli altri si conciliano!

È dunque della massima importanza sapere come e perchè la malaria scompaia nonostante che gli anofeli restino.

L'argomento non è ancora risolto e richiederà ancora lunghe ricerche. Alcune linee però sono già tracciate con sicurezza e di queste voglio qui brevemente far cenno.

Gli anofeli non pungono soltanto l'uomo, ma anche gli altri mammiferi domestici. Se in una località non ci sono mammiferi domestici, il numero degli anofeli che ci pungono, viene ad essere molto maggiore. Evidentemente gli animali domestici ci fanno da schermo. La cosa però non è così semplice, come appare a tutta prima. Io ho potuto stabilire che i gusti e le preferenze degli anofeli vanno soggetti a cambiamenti, a seconda delle differenti località.

Vi è una località denominata « Orti di Schito » tra Castellammare di Stabia e Torre Annunziata: qui gli anofeli sono diventati misantropi e non pungono l'uomo che quando si trovano rinchiusi con esso e, nel medesimo tempo, affamati: tentano di fuggire ma non potendo farlo, tornano indietro e si adattano a pungerci! Naturalmente ciò accade soltanto in casi molto eccezionali.

In questi paesi c'era la malaria molti anni fa. Ora è scomparsa totalmente e non ne insorse nessun caso nonostante il ritorno sul luogo di non pochi soldati infetti. Se gli anofeli non pungono l'uomo è come se non ci fossero.

In altre località gli anofeli pungono l'uomo fino al principio di luglio ossia nei mesi del loro massimo rigoglio; successivamente pungono quasi soltanto gli animali domestici. In queste località, com'è naturale, predomina moltissimo la terzana primaverile e sono molto scarse le estivo-autunnali.

Vi sono spiccatissime differenze in località poco distanti: per es. il

basso Padovano e il basso Veronese. Al principio di settembre 1922 gli anofeli nel basso Veronese non pungevano l'uomo e pungevano gli animali domestici; viceversa nel basso Padovano pungevano l'uomo a preferenza degli animali domestici.

Non si può negare che in questi fenomeni abbia una parte notevole la temperatura. Se non fa caldo gli anofeli si radunano a preferenza nelle stalle dove la temperatura si mantiene più o meno elevata. Si può dire che essi sono termofili, o termotropici. Il fenomeno è evidente in molti luoghi di bassa collina, dove anche nei mesi più caldi raramente gli anofeli si decidono a pungere l'uomo.

Ma, se è vero che la termofilia nei luoghi freschi allontana gli anofeli dall'uomo facendoli riversare sugli animali domestici, il fenomeno però non è esponente di tutto l'anofelismo senza malaria. Accade infatti di trovare, per esempio, più anofeli in un porcile che nella stalla vicina molto più calda. Nei luoghi caldi questo fenomeno si può attribuire al soverchio calore di stalla. Ma nei luoghi freschi, per esempio, in Baviera, dove io feci queste mie osservazioni, alla fine di agosto, la temperatura del porcile era bassa e quella della stalla certamente non troppo alta. Le stesse osservazioni comparative tra Padova e Verona di cui ho parlato più sopra, confortano la mia asserzione, che il riversarsi degli anofeli sugli animali domestici, invece che sull'uomo, non si possa spiegare interamente con la semplice differenza di temperatura. Il caso di Schito dove fa relativamente molto caldo, è significantissimo nello stesso senso.

Sono stato perciò indotto ad ammettere che gli anofeli abbiano preferenze di gusto e di olfatto nella scelta del loro cibo. A questo riguardo ricordo una notizia che pochi mesi fa comparve in tutti i giornali politici, che cioè, dove si allevavano conigli gli anofeli preferiscono pungere questi animali piuttosto che l'uomo. La notizia è, a mio avviso, esatta, ma ha valore soltanto per la località dove il fenomeno fu constatato (Francia meridionale). Negli altri luoghi e perciò in complesso quasi da per tutto (in Italia), gli anofeli pungono pochissimo i conigli, o non li pungono a preferenza degli altri animali.

Vi sono degli anofeli ancora più benigni: essi succhiano sostanze zuccherine e lasciano stare l'uomo. Purtroppo c'è da far poco affidamento su di essi, perchè senza sangue le uova non maturano e perciò queste forme dai gusti aberranti non possono propagarsi.

Il problema dell'anofelismo senza malaria, in parte certamente, viene spiegato dalla presenza del bestiame domestico, e poichè be-

stiamo domestico e coltura intensiva sono sinonimi, esso concorre a spiegarci come la coltura intensiva giovi moltissimo alla scomparsa della malaria (1). Non è però questo il solo elemento da prendere in considerazione.

Un altro elemento di grandissima importanza è il chinino che distrugge i parassiti malarici, e così toglie agli anofeli l'occasione di infettarsi. Ognuno comprende come, su questa strada, si debba arrivare sempre in un tempo più o meno lontano all'anofelismo senza malaria.

Ancora un'altra circostanza è da tener presente: nei luoghi di anofelismo senza malaria vi sono di frequente abitazioni buone, che permettono di premunirci dalle punture degli anofeli, accortamente aprendo e chiudendo le finestre e tenendole chiuse in rapporto coi costumi degli anofeli. Se al tramonto noi apriamo le finestre molti anofeli escono, ma ne entrano anche. Lasciando aperte le finestre fino al momento di coricarsi, quelli che erano pronti a pungere, di regola in questo frattempo se ne tornano via; chiudendo le finestre al momento di coricarsi e lasciandole chiuse finchè il sole si è levato gli anofeli non possono entrare. Con queste semplici misure il numero degli anofeli che arrivano a pungere l'uomo si riduce a un minimo.

Un altro punto riguarda la quantità degli anofeli. Nei luoghi da cui la malaria è scomparsa in seguito alle bonifiche, la quantità degli anofeli è di certo notevolmente diminuita almeno nei primi anni dopo la bonifica, quando i canali venivano ancora diserbati accuratamente, o presentavano ancora pochissime erbe. Anche questa diminuzione deve avere avuto la sua influenza.

In conclusione, l'argomento è molto complicato e, quel che ho detto, basta per dimostrare che è della massima importanza per i bonificatori.

(1) Scrive Rivera: Guardiamo alle terre nostre più progredite del settentrione, il Piemonte e il Veneto, dove i prati ed i pascoli occupano una superficie che va da 30 a 40 % di quella totale: si rende così possibile a quelle popolazioni allevare da 10 a 20 bovini per ogni 100 abitanti ed all'Emilia di allevarne da 30 a 40, mentre le Puglie e la Sicilia segnano da 0 a 10 bovini per ogni 100 abitanti e si pensi che hanno una non elevata densità di popolazione: ricadono così nella Lombardia e nell'Emilia le più belle regioni dei più bei prati artificiali da 40 a 50 bovini per chilometro quadrato, mentre nella Sicilia, nelle Calabrie, nella Basilicata, nelle Puglie e negli Abruzzi, dove vi sono alte percentuali di zone seminatrici a frumento non ricadono che da 0 a 10 bovini per chilometro quadrato. »

Non occorrono commenti: dove sono abbondanti i buoi, la coltura è intensiva e la malaria o è scomparsa o si fa poco sentire!

I — OBBIEZIONI ALLA DOTTRINA ANOFELICA.

Le osservazioni, che ho or ora riferite sono state elevate alla dignità di obbiezioni contro la dottrina anofelica, e non solo esse: molte altre osservazioni imperfette sono state portate innanzi per tentar di scalzare almeno in qualche punto la base granitica delle nuove scoperte. Io ho studiato lungamente, senza alcun preconconcetto, l'argomento, e mi sono persuaso che tutte le obbiezioni state fatte sono destituite di qualunque fondamento. Ormai gli eretici sono ridotti a pochissimi e non c'è tra essi nessuno che abbia approfondito l'argomento con ricerche originali meritevoli di considerazione. Un tempo ero quasi solo a sostenere questa tesi, ma ormai una lunga esperienza ha dimostrato che è sodamente fondata, anzi incontrovertibilmente dimostrata. Il consenso è ormai universale.

Io perciò non vi intratterò sopra discussioni che un tempo appassonavano molti. Così i casi di malaria da sterro, in cui non si teneva conto della circostanza che gli sterri occasionano frequentemente formazione di acquitrini anofeligeni e accumulo di operai almeno in parte malarici. Così le epidemie malariche scoppiate in seguito ad acquazzoni nella stagione delle febbri, epidemie dovute a recidive e non già a nuove infezioni. Così i casi di malaria senza anofeli, o con pochissimi anofeli, esplicabili colla circostanza che gli anofeli vengono ricercati troppo tardi, ecc., ecc.

L'unica osservazione che meriti di esser presa in esame è questa: la intensità dell'infezione malarica è di frequente non porporzionata alla quantità degli anofeli. Spesse volte questa sproporzione dipende, come ho già accennato, dal momento in cui si fa la ricerca degli anofelini. D'estate certi acquitrini prosciugano e conseguentemente una località per esempio può presentare numerosi anofeli in luglio e quasi nessuno in agosto; se non si tien conto di queste circostanze, è facile cadere in equivoci.

L — LEGISLAZIONE SANITARIA.

Mi resta di toccare un ultimo punto molto importante delle mie lezioni.

Fino a questi ultimi tempi i proprietari, i mercanti di campagna e in generale tutti i datori di lavoro si occupavano a suon di chiacchiere, della malaria, senza preoccuparsene, come mi diceva argutamente un Principe romano. La legge portava importanti disposizioni per dimi-

nuire le cause della malaria, ma la sanzione per chi non vi si atteneva, era così blanda e così elastica da frustrarle quasi del tutto.

L'articolo riguardante le sanzioni è il 160 del testo unico delle leggi sanitarie, il quale suona così:

« Agli operai addetti a pubblici lavori, nelle zone di cui all'art. 157 sarà gratuitamente prestata l'assistenza medica e distribuito il chinino a scopo preventivo e curativo dell'infezione malarica, o dalla pubblica amministrazione che conduca i lavori in economia, o dall'impresa, salvo gli obblighi maggiori che siano imposti alla impresa dal capitolato di appalto.

Gli impresari, che contravvengono agli obblighi suddetti, saranno passibili di ammenda da 100 a 1000 lire.

Le somme riscosse a tale titolo saranno devolute al fondo « Sussidi per diminuire le cause della malaria » stabilito dall'art. 168.

I casi di morte per febbre perniciosa contratta in pubblici lavori, per constatata mancanza di somministrazione del chinino, ove ciò avvenga per colpa della pubblica amministrazione o dell'impresa, daranno luogo ad indennità nella stessa misura stabilita dal testo unico della legge per gl'infortuni degli operai sul lavoro, approvato con R. decreto 31 gennaio 1904, n. 51 ».

Io non so se questo articolo sia stato mai applicato: se lo è stato, lo è stato in casi rarissimi e colla massima mitezza.

Senonchè tutt'a un tratto il cielo si è oscurato ed io penso che sia giunto il momento in cui i datori di lavoro dovranno invece che occuparsi, s'intende a parole della malaria, preoccuparsene seriamente.

Una sentenza della Corte di Cassazione di Torino del 31 ottobre 1921 include la malaria fra gli infortuni del lavoro industriale, commerciale e agricolo. Essa viene salutata da L. Ratto e da molti altri, me compreso, come un primo passo verso la soluzione del problema italiano della malaria. Se questa massima sarà adottata dalle Corti meridionali, la malaria sarà definitivamente contemplata tra gli infortuni del lavoro: ne consegnerà l'assicurazione obbligatoria contro le febbri e finalmente si persuaderanno i datori del lavoro a prendere i provvedimenti necessari perchè i lavoratori ne siano preservati. Si aveva l'abitudine di portar gente sana nei luoghi malarici e chi si curava della loro salute doveva essere ispirato da un senso umanitario: ora al senso umanitario troppo spesso deficiente si aggiunge la responsabilità per i danni cagionati cioè, il danno economico, che è una molla ben più forte.

Sotto questo punto di vista l'importanza delle cognizioni che io

ho impartito in queste lezioni viene ad essere per voi, o giovani ingegneri, molto maggiore. C'è di mezzo il vostro interesse e quello delle persone che voi impiegherete!

Aggiunte tecniche alle lezioni I, II, III.

1. — PREPARATI DI SANGUE

È importante per chiunque abita nei luoghi malarici saper allestire un preparato di sangue da consegnare poi a persona competente per lo studio successivo. A questo scopo basta disporre di un ago che si disinfetta bagnandolo nello spirito, e di vetrini pulitissimi (lavati nello spirito). La goccia si può prelevare al polpastrello di un dito, meglio al lobulo dell'orecchio. Stringendo si fanno uscire tre o quattro gocce di sangue che si fanno cadere sul vetrino e si mescolano, collo stesso ago adoperato per la puntura, defibrinando e allargandole in modo da ottenere un disco uniforme del diametro di uno o due soldi (conio 1922). Questo vetrino si deve lasciar essicare in posizione orizzontale avendo cura che su di esso non si posino le mosche.

Prima di pungere e dopo la puntura si laverà la parte con un po' di bambagia o con una pezzuola intrisa nell'alcool o nella benzina.

2. — CATTURA DEGLI ANOFELI.

D'autunno e d'inverno, possiamo raccogliere gli anofeli nelle stalle applicando una retina di cotone per zanzariere ad una porta o ad una finestra e chiudendo con tele le altre aperture e poi facendo fumo.

Si fa sviluppare fumo abbondante, o con paglia umida (tener presente il pericolo d'incendio!) o colla miscela fumogena nel secchio Neri.

È un secchio semplicissimo, con buchi nella metà superiore e fornito di coperchio. La miscela consta di segatura di legno resinoso (che si può aver dappertutto), di nitrato di sodio e di olio pesante greggio e di acqua. La quantità di acqua varia secondo la quantità della segatura e perciò quando si fa l'impasto, si saggia: esso deve accendersi lentamente per evitar le faville (1). Per l'occasione s'adopera l'innesco, fatto

(1) Ecco la ricetta esatta: segatura kg. 50; nitrato di sodio kg. 25; olio pesante greggio kg. 15 (detto anche olio minerale che si adopera per le caldaie dei bastimenti), acqua kg. 10 (circa).

di segatura e nitrato di sodio a parti uguali; serve preferibilmente un pezzetto di miccia, o più semplicemente un carbone acceso o un fiammifero: l'innesco prende subito. D'estate il fumo non basta per spostare gli anofeli e perciò occorre ricorrere alla lampada ad acetilene.

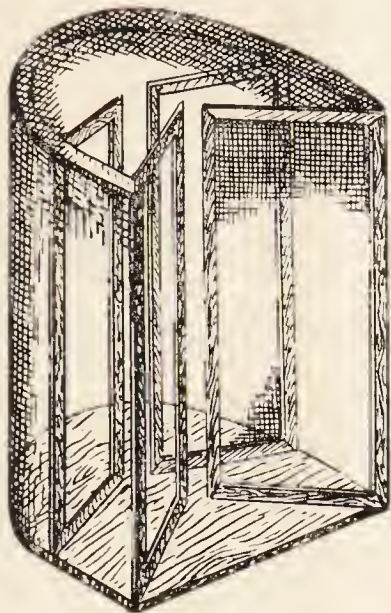


Fig. 19. — Trappola usata dagli americani per la cattura degli anofeli.

Gli americani hanno immaginato una trappola speciale della quale però si fa poco uso. Ne diamo qui una figura che rende inutile una lunga descrizione.

Gli anofeli entrano per le due fessure situate nel piano mediano di simetria formato dalle due coppie di telai disposti ad angoli e non collimanti negli spigoli rivolti medialmente. Le zanzare una volta entrate non sono più capaci di uscire.

La trappola dovrebbe essere piccola e collocata alla parte superiore dei vani.

Serve per la cattura delle zanzare che tentano di entrare nelle case protette meccanicamente. Per quelle che cercano di uscire, serve soltanto quando è grande quanto la finestra, ma in questo caso è ingombrante.

INDICE DELLE LEZIONI

LEZIONE I

	<i>Pag.</i>
Introduzione	153
Dati statistici	155
La malaria nell'uomo	159
Parte I — I microbi della malaria nel sangue umano	159
A — Definizione della malaria	159
B — Posizione sistematica dei parassiti malarici	160
C — Scoperta dei parassiti malarici nell'uomo	161
D — Tre specie di parassiti malarici nell'uomo	161
E — Caratteri comuni	162
F — Caratteri dei singoli parassiti	164
Parte II — I sintomi della malaria	170
A — Malaria acuta, compresa la perniciosa	170
B — Malaria cronica	178
C — Cachessia malarica	179
D — Malaria latente	179
E — Malaria larvata	180
F — Malaria congenita	180
Parte III — Alterazioni prodotte nell'organismo dalla malaria	181
A — Alterazione dei globuli rossi del sangue	181
B — Modificazione dei globuli bianchi del sangue (macrofagi)	182
C — Alterazione degli organi e più specialmente della milza, del fegato e del midollo delle ossa	184
Appendice — Immunità	191
Parte IV — Prognosi della malaria	193
Parte V — Diagnosi della malaria	194
Parte VI — Cura	194
Bonifica umana	204

LEZIONE II

La malaria negli anofeli.	206
Parte I — Ospiti intermedi e definitivi	206
Parte II — Forme maschili e femminili dei parassiti malarici nel sangue umano. Partenogenesi? Ibridismo o mutazioni?	209

	<i>Pag.</i>
Parte III — Entrata delle forme maschili e femminili nel corpo degli anofeli. Loro riproduzione. Emigrazione della loro prole nel sangue umano.	213
Parte IV — Temperatura necessaria perchè i parassiti malarici si sviluppino negli anofeli. I germi malarici nell'anofele durante l'inverno	218
Appendice I — Tutti gli anofeli si infettano	221
Appendice II — Periodo d'incubazione delle febbri. Reinfezioni	222
Storia naturale degli anofeli :	
A — Caratteri degli anofeli allo stadio di insetto perfetto (alati)	223
B — Sviluppo degli anofelini. Caratteri delle uova, delle larve e delle ninfe.	226
C — Durata dello sviluppo degli anofeli	231
D — Cinque specie di anofelini italiani: caratteri degli alati e delle rispettive larve	231
E — In quale stadio passano l'inverno gli anofeli	234
F — Habitat della prole degli anofeli	234
G — Diffusione delle singole specie	236
H — Aggiunte alle notizie sugli ambienti dove si trovano le singole specie (larve e alati)	236
I — Dove e quando pungono gli anofeli: distanze a cui si spingono; loro nozze; dove si riparano dopo di aver punto, ecc.	237
L — Maturazione e deposizione delle uova. Ingrassamento (ibernamento).	239
M — Durata della vita degli anofeli alati	239
N — Spostamenti degli <i>A. claviger</i>	240
O — Applicazioni	241
P — Osservazioni riguardanti le altre specie di anofeli	241
Q — Notizia storica	242

LEZIONE III

Applicazione delle nuove scoperte con speciale riguardo alle bonifiche.	242
Parte I — I nuovi metodi di lotta antimalarica suggeriti dalla scoperta dell'anofele malarifero	243
A — Bonifica umana	243
B — Protezione meccanica	245
C — Profilassi chininica	249
D — Che cosa si può aspettare da questi metodi di lotta	252
E — Perfezionamento delle opere di bonifica. Piccola bonifica	254
F — Lotta biologica contro le larve e gli alati	258
G — Cattura degli alati	260
H — Zooprotezione	262

	<i>Pag.</i>
Parte II — Perchè le opere di bonifica non hanno dato sempre i risultati che se ne aspettavano dal punto di vista igienico	263
A — Drenaggi o fognature.	264
B — Colmate propriamente dette	265
C — Colmate con acqua a livello costante. Laghi artificiali	266
D — Canali di scolo	267
E — Bonifiche per esaurimento	268
F — Salsificazione delle acque dolci	269
G — Sistemazione dei corsi d'acqua e più specialmente delle foci	269
H — Gusti degli anofeli. Loro termofilia	270
I — Obbiezioni alla dottrina anofelica	274
L — Legislazione sanitaria	274
Aggiunte tecniche alle lezioni I, II, III	276
1. Preparati di sangue	276
2. Cattura degli anofeli	276



I *Nuovi Annali dell'Agricoltura* sono in vendita in Roma presso la LIBRERIA DELLO STATO (Ministero delle Finanze) e presso le librerie corrispondenti nei capiluoghi di provincia.

Anno	I, 1921,	Num. 1	(224 pag. con 11 fig.)	prezzo L.	5
»	»	»	2 (224 » 12 »)	»	» 5
»	II, 1922,	»	1 (192 » 8 »)	»	» 5
»	»	»	2 (192 » — »)	»	» 5
»	»	»	3 (260 » 24 »)	»	» 5
»	»	»	4 (248 » 9 »)	»	» 5*
»	III, 1923,	»	1 (176 » 17 »)	»	» 5
»	»	»	2 (202 » 33 »)	»	» 5
»	IV, 1924,	»	1 (216 » 43 »)	»	» 8
»	»	»	2 (112 » 17 »)	»	» 5
»	»	»	3 (252 » 12 »)	»	» 8
»	»	»	4 (196 » 30 »)	»	» 8
»	V, 1925,	»	1-2 (164 » 8 » e 1 tav.)	»	8
»	»	»	3-4 (304 » 84 » e 1 tav.)	»	12
»	VI, 1926,	»	1-2 (320 » 21 » e 10 tav.)	»	18
»	»	»	3-4 (328 » 31 » e 3 tav.)	»	18
»	VII, 1927,	»	1 (152 » 28 » e 2 tav.)	»	10
»	»	»	2 (172 » 19 »)	»	8

(*) Non si vende separatamente ma insieme ai numeri 1, 2, 3 della stessa annata.

